

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



REINGENIERÍA DE
PROCESOS OPERATIVOS
EN UN OPERADOR
LOGÍSTICO

Autor: Cristina Prieto Montero

Director: D. Bernardo Prida

Tutora empresa: Dña. Talía Vázquez Martínez



Agradecimientos:

Quiero agradecer a mi tutor por parte de la Universidad, D. Bernardo Prida, quien ha dedicado tiempo y esfuerzo en la corrección de este proyecto, enseñándome continuamente a mejorar.

A mi tutora por parte de la empresa, Dña. Talía Vázquez Martínez, por haberme dado la oportunidad de realizar el proyecto con ellos.

Y por último a mi familia, qué ha estado conmigo en todo momento, ayudándome no sólo en la realización del proyecto, sino durante todo el Grado.

Gracias



ÍNDICE

Capítulo 1: Introducción 1

1.1 Antecedentes y motivación..... 1

1.2 Objetivos. 2

1.3 Plan de realización del proyecto. 2

1.4 Estructura del documento (Breve resumen de los capítulos del proyecto). 4

Capítulo 2: Teoría y metodología a emplear en el proyecto 7

2.1 Metodología a emplear..... 7

2.1.1 Estudio de métodos y tiempos..... 7

2.1.2 Diagrama de flujo..... 9

2.2 Otros conceptos teóricos 11

2.2.1 Lean manufacturing. 11

2.2.2 Método 5S..... 14

2.2.3 Clasificación ABC 15

2.2.4 Los 8 “rights”. 17

2.2.5 Informe A3. 18

2.2.6 Almacenamiento caótico 19

Capítulo 3: Breve introducción de la empresa y el entorno donde se plantea el proyecto21

3.1 Introducción al ámbito de la logística 21

3.1.1 Sector logístico y de transporte 22

3.1.2 Repaso histórico de la logística 22

3.2 Operadores logísticos..... 25

3.3 Presentación de la empresa donde se realiza el proyecto. 26

3.3.1 Cifras..... 26

3.3.2 Línea de productos..... 26

3.3.3 Historia 27

3.3.4 Recursos 28

3.3.5 Organigrama de la empresa..... 29

3.3.6 Estrategia competitiva: Principales competidores. Análisis DAFO 30

3.3.7 Descripción general de la cadena de suministro donde se realiza el proyecto. 31

3.3.8 Descripción y análisis de los procesos de la empresa 34

Capítulo 4: Descripción detallada de los procesos a estudiar dentro de la cadena de suministro	49
4.1 Picking	49
4.2 Cierre.....	54
Capítulo 5: Análisis del método actual. Toma de datos. ¿Qué mejorar?	61
5.1 Introducción.....	61
5.2 Toma de datos.....	61
5.2.1 Porcentaje de cumplimiento.....	61
5.2.2 Distancia y tiempo empleado en cada línea.....	69
5.2.3 Ubicación.....	72
5.2.4 Orden en el almacén.....	73
5.2.5 Artículos parecidos en ubicaciones contiguas.....	73
5.3 ¿Qué mejorar?	74
5.3.1 Formación.....	74
5.3.2 Distancia recorrida por línea por los trabajadores.....	74
5.3.3 Disminución del Gasto de papel y tinta en la empresa.....	75
5.3.4 Método 5S.....	75
5.3.5 Clasificación ABC	75
5.3.6 Artículos parecidos en ubicaciones contiguas.....	75
Capítulo 6: Propuestas de mejora	77
6.1. Problema. Formación.....	77
6.1.1 Propuesta	77
6.1.2 Implantación de la propuesta.....	77
6.1.3 Análisis de los resultados de la implantación	78
6.1.4 Análisis de los recursos necesarios para la implantación	80
6.1.5 Conclusiones sobre la mejora.....	80
6.2. Nuevas formas de picking.....	80
6.2.1 Propuesta.....	80
➤ 6.2.1.1 Multipedido.....	81
6.2.1.1.1 Implantación de la propuesta.....	81
6.2.1.1.2 Análisis de los resultados de la implantación.....	82



6.2.1.1.3	Análisis de los recursos necesarios para la implantación.....	83
6.2.1.1.4	Conclusiones sobre la mejora.	87
➤ 6.2.1.2	Picking agrupado	88
6.2.1.2.1	Implantación de la propuesta.	88
6.2.1.2.2	Análisis de los resultados de la implantación.....	88
6.2.1.2.3	Análisis de los recursos necesarios para la implantación.....	89
6.2.1.2.4	Conclusiones sobre la mejora.	91
6.3	Propuesta sobre ahorro de papel.	91
6.3.1	Propuesta.	91
6.3.2	Implantación de la propuesta.	92
6.3.3	Análisis de los resultados de la implantación	92
6.3.4	Análisis de los recursos necesarios para la implantación	92
6.3.5	Conclusiones sobre la mejora.	92
6.4	Método 5S en el almacén.....	93
6.4.1	Propuesta.	93
6.4.2	Implantación de la propuesta.	94
6.4.3	Análisis de los resultados de la implantación	94
6.4.4	Análisis de los recursos necesarios para la implantación	97
6.4.5	Conclusión sobre la mejora.....	97
6.5	Problema. Clasificación ABC.....	98
6.5.1	Propuesta	98
6.5.2	Implantación de la propuesta.	98
6.5.3	Análisis de los resultados de la implantación.	100
6.5.4	Análisis de los recursos necesarios para la implantación	101
6.5.5	Conclusiones sobre la mejora.	101
6.6	Problema. Almacenamiento de productos similares en ubicaciones contiguas.....	102
6.6.1	Propuesta.	102
6.6.2	Implantación de la propuesta.	102
6.6.3	Análisis de los resultados de la implantación.	104
6.6.4	Análisis de los recursos necesarios para la implantación.	104
6.6.5	Conclusiones sobre la mejora.	104
Capítulo 7: Resultados y conclusiones.....		105
7.1	Formación	105



7.1.1 Ventajas de la propuesta.....	105
7.1.2 Limitaciones de la propuesta.	105
7.1.3 Estimación de costes.....	105
7.1.4 Estimación de recuperación de la inversión.	106
7.2 Nuevas formas de picking.	106
7.2.1 Ventajas de la propuesta.	106
7.2.2 Limitaciones de la propuesta.	106
7.2.3 Estimación de costes.....	107
7.2.4 Estimación de la recuperación de la inversión.....	107
7.3 Ahorro de papel.	108
7.3.1 Ventajas de la propuesta.....	108
7.3.2 Limitaciones de la propuesta.	108
7.3.3 Estimación de costes.....	108
7.3.4 Estimación de recuperación de la inversión.	108
7.4 Método 5S.....	108
7.4.1 Ventajas de la propuesta.....	108
7.4.2 Limitaciones de la propuesta.	109
7.4.3 Estimación de costes.....	109
7.4.4 Estimación del periodo de recuperación de la inversión.....	109
7.5 Clasificación ABC.....	109
7.5.1 Ventajas de la propuesta.	109
7.5.2 Limitaciones de la propuesta.	110
7.5.3 Estimación de la inversión.....	110
7.5.4 Estimación del periodo de recuperación de la inversión.....	110
7.6 Artículos parecidos en ubicaciones contiguas	111
7.6.1 Ventajas de la propuesta.....	111
7.6.2 Limitaciones de la propuesta.	111
7.6.3 Estimación de costes.....	111
7.6.4 Estimación del periodo de recuperación de la inversión.....	111
7.7 Conclusiones personales	112
Anexo 1	113
BIBLIOGRAFÍA.....	122

Índice de figuras

<i>Figura 1. Diagrama de Gantt.....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2. Estudio de métodos y tiempos</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3. Los ceros del lean manufacturing</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4. El símil del barco en stocks.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5. Desperdicio de las capacidades de las personas</i>	<i>14</i>
<i>Figura 6. Método de las 5S.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 7. Clasificación ABC</i>	<i>16</i>
<i>Figura 8. Porcentaje de uso de los productos en una clasificación ABC.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 9. Ejemplo informe A3</i>	<i>18</i>
<i>Figura 10. Imagen de un camión de transporte</i>	<i>21</i>
<i>Figura 11. Organigrama de la empresa</i>	<i>29</i>
<i>Figura 12. DAFO</i>	<i>30</i>
<i>Figura 13. Cadena de suministro de la empresa</i>	<i>31</i>
<i>Figura 14. Operaciones internas en el almacén de la empresa.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 15. Plano del almacén</i>	<i>33</i>
<i>Figura 16. Proceso de aprovisionamiento</i>	<i>37</i>
<i>Figura 17. Proceso de recogida de mercancías.</i>	<i>39</i>
<i>Figura 18. Proceso de recepción de incidencias</i>	<i>41</i>
<i>Figura 19. Proceso de devolución de mercancías.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 20. Operario realizando picking</i>	<i>50</i>
<i>Figura 21. Operario realizando picking</i>	<i>51</i>
<i>Figura 22. Operario leyendo código de barras.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 23. Operario leyendo código de barras.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 24. Pedido con los códigos de barras hacia arriba</i>	<i>52</i>
<i>Figura 25. Transcurso actividades de picking.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 26. Proceso de picking</i>	<i>54</i>
<i>Figura 27. Proceso de cierre</i>	<i>55</i>
<i>Figura 28. Sistema informático</i>	<i>55</i>
<i>Figura 29. Comprobación en el cierre</i>	<i>56</i>
<i>Figura 30. Artículo en flyer</i>	<i>57</i>
<i>Figura 31. Pedido terminado sin embalar.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 32. Pedido terminado sin embalar.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 33. Pedido terminado.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 34. Proceso de cierre</i>	<i>59</i>
<i>Figura 35. Modelo de ficha para la auditoría del proceso de picking</i>	<i>63</i>
<i>Figura 36. Modelo de ficha para la auditoría del proceso de cierre</i>	<i>64</i>
<i>Figura 37. Pantallazo sistema informático.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 38. Pantallazo sistema informático.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 39. Pantallazo sistema informático.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 40. Pantallazo sistema informático.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 41. Pantallazo sistema informático.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 42. Pantallazo sistema informático.....</i>	<i>90</i>



<i>Figura 43. Pantallazo sistema informático.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 43. Almacén antes de la implantación.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 44. Almacén antes de la implantación.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 45. Almacén antes de la implantación</i>	<i>95</i>
<i>Figura 46. Almacén tras la aplicación del método.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 47. Almacén tras la aplicación del método.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 48. Almacén tras la aplicación del método.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 49. Almacén tras la aplicación del método</i>	<i>96</i>
<i>Figura 50. Almacén tras la aplicación del método</i>	<i>97</i>

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Ejemplo tabla.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 2. % cumplimiento picking.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 3. % cumplimiento cierre</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 4. Inversión 1</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 5. Inversión 2</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 6. Inversión 3</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 7. Inversión 4</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 8. Inversión 5</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 9. Inversión 6</i>	<i>111</i>

Capítulo 1: Introducción.

1.1 Antecedentes y motivación.

La realización del trabajo de fin de grado es requisito indispensable para obtener el título. De los distintos tipos de proyecto existentes, siempre he pensado que lo ideal sería realizarlo en el entorno de una empresa, ya que permite comprender en la práctica, la magnitud de cualquier cambio en un entorno empresarial real.

Este proyecto surgió como consecuencia de la realización de unas prácticas externas en empresa facilitadas por la universidad Carlos III de Madrid en el curso 2013/2014.

El nombre de la empresa no aparece reflejado en el proyecto por cuestiones de privacidad.

En el momento del comienzo de las prácticas, la empresa se encontraba en proceso de implantación de logística en un área nueva, proceso que consiste en la preparación de pedidos propios dentro de la empresa, lo que implica una serie de nuevas situaciones: tener clientes, destinatarios, almacén, un número no desdeñable de trabajadores dedicados a este proceso y una logística bien definida.

El proceso llevaba poco más de un año en fase de implantación, no estaba claramente definido y los responsables de la empresa tenían la sensación de que se cometían una serie de errores que implicaban un servicio deficiente y unos costes innecesarios.

Los responsables del área consideraron imprescindible la realización de un estudio objetivo de los aciertos y los errores en la implantación del proceso, que idealmente debería ser realizado por una persona externa a la empresa, sin influencias previas y con formación adecuada. Dicho estudio y el consecuente informe constituye el objetivo fundamental de mis prácticas con una duración de 150 horas.

El tiempo de las prácticas era claramente insuficiente para un trabajo completo ya que no daba tiempo a realizar un mínimo seguimiento de las mejoras propuestas para evaluar cuales se podían implantar y cuáles no, así como los posibles porqués, uno de los puntos más importantes a la hora de intentar rentabilizar una empresa, que no siempre se tiene en cuenta. Por ello pedí la continuación en la empresa para realizar el presente proyecto.

1.2 Objetivos.

Existen dos objetivos fundamentales en la realización de mi proyecto de fin de carrera.

El primero el académico, pues es necesario para culminar los estudios, obtener el título universitario, acceder al mercado laboral y poder eventualmente ampliar los conocimientos adquiridos durante el grado con un máster acorde a él.

El segundo, es la optimización de dos de los procesos operativos de la empresa referida con el objetivo de conseguir mayor eficiencia interna, que no eficacia, y por lo tanto reducir los costes operativos.

El concepto de eficacia y eficiencia son frecuentemente confundidos y sin embargo son conceptos radicalmente distintos.

Eficacia significa hacer las cosas bien independientemente del cómo y eficiencia hacerlas bien minimizando los recursos utilizados para ello, algo fundamental en el entorno de una empresa real.

1.3 Plan de realización del proyecto.

El proyecto consta de varios pasos muy concretos, que se realizarán por orden. Estos son:

- Análisis de la situación actual. Cuando se entra en una empresa, es imprescindible conocer primero la forma en la que se trabaja actualmente. Es importante que este paso lo realice una persona hasta ese momento ajena a la empresa, con el fin de percibir errores tan afianzados en ella, que los trabajadores no son capaces de ver.
- Propuestas de mejoras/ Reingeniería de procesos operativos.
- Estudio de métodos y tiempos.
- Toma de decisiones.
- Implantación de las propuestas.
- Análisis de los resultados.
- Conclusiones.

La realización de este proyecto se divide en las siguientes fases:

- 1- Observación de los procesos en la empresa antes de la realización del proyecto.
- 2- Toma de datos de los procesos antes de la realización del proyecto.
- 3- ¿Qué mejorar?
- 4- Implantación de mejoras.
- 5- Toma de datos tras la implantación de mejoras.
- 6- Conclusiones.
- 7- Redacción del proyecto.

Diagrama de Gantt

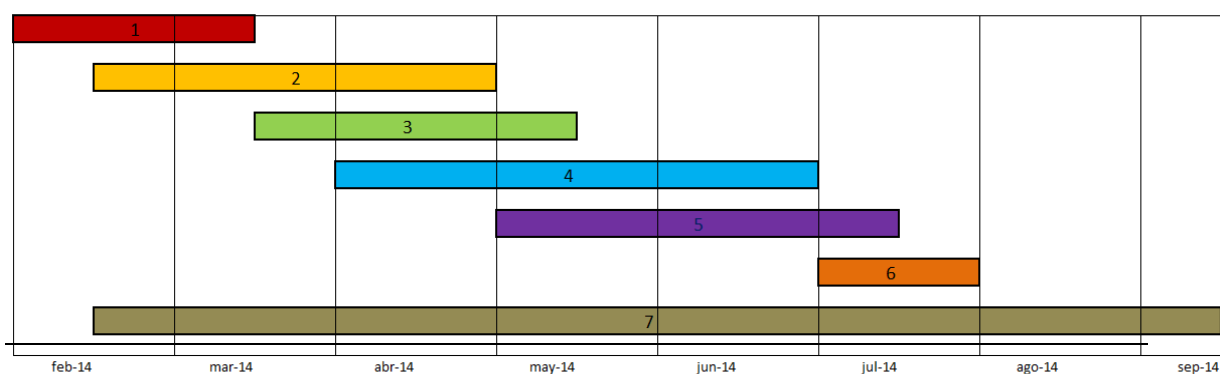


Figura 1. Diagrama de Gantt

En la figura 1 se muestra mediante un diagrama de Gantt el tiempo que ha durado cada una de las tareas de las que consta el presente proyecto.

Así, la tarea 1 (observación de los procesos en la empresa antes de la realización del proyecto) se realiza durante el mes de febrero de 2014 y medio marzo.

La tarea 2 (toma de datos de los procesos antes de la realización del proyecto) ocupa la mitad de febrero, marzo y abril.

La 3 (¿qué mejorar?) lo hace en mitad de marzo, abril y mitad de mayo.

La tarea 4 (implantación de mejoras) utiliza abril mayo y junio completos.

La tarea 5 (toma de datos tras la implantación de mejoras) ocupa mayo junio y mitad de julio.

La tarea 6 (conclusiones) dura solamente el mes de julio.

Por último, la tarea 7 (redacción del proyecto) es la que mas duración en el tiempo tiene, ocupando los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y mitad de febrero y septiembre.

1.4 Estructura del documento (Breve resumen de los capítulos del proyecto).

Capítulo 1: Introducción.

En este capítulo se contextualiza el proyecto, es decir, se explican los antecedentes del mismo y la motivación que han llevado a la projectista a realizarlo, así como los objetivos.

Capítulo 2: Teoría y metodología a emplear en el proyecto.

Dado que el proyecto trata determinados aspectos teóricos, es imprescindible su conocimiento para contextualizarlo adecuadamente y facilitar así su entendimiento.

En concreto se definen los siguientes conceptos:

- 1- Estudio de métodos y tiempos
- 2- Diagramas de flujo
- 3- “Lean manufacturing”
- 4- Método 5S
- 5- Clasificación ABC
- 6- Los 8 “rights”
- 7- Informe A3
- 8- Almacenamiento caótico del almacén

Dada la gran amplitud de los mismos, se realiza un resumen máximo aunque suficiente, para la comprensión del proyecto.

Capítulo 3: Descripción de la empresa y entorno donde se plantea el proyecto.

En primer lugar se contextualiza profesionalmente el proyecto, es decir, se explica el ámbito en el que se realiza, describiendo detalladamente los distintos sectores de la empresa.

Posteriormente se describe la empresa: a que se dedica, cuáles son sus funciones, historia, recursos, organigrama, análisis DAFO y descripción general de la cadena de suministro donde va a realizarse el proyecto.

En último lugar se describen todos y cada uno de los procesos de los que consta la empresa internamente, haciendo hincapié en dos denominados picking y cierre, procesos en los que se centra el proyecto.

Capítulo 4: Descripción detallada del proceso a estudiar dentro de la cadena de suministro.

Se describe pormenorizadamente el proceso que se estudia, el cual consta de dos fases: picking y cierre. En cada uno se detallará la definición, inputs, outputs, clientes y proveedores para cada una de las fases.

Capítulo 5: Análisis del método actual. ¿Qué mejorar?

Se recogen los datos necesarios para analizar el método con el que trabaja la empresa antes de la realización del proyecto, procediendo posteriormente a analizar las posibles mejoras, sus porqués y sus consecuencias. Una vez conocidos los datos se procede a explicar qué mejorar dentro de la empresa y por qué.

¿Qué mejorar?

- 1- Formación
- 2- Tiempo y distancia recorrida por los trabajadores
- 3- Gasto de papel
- 4- Metodo 5S (right place)
- 5- Clasificación ABC
- 6- Artículos parecidos en ubicaciones contiguas

Capítulo 6: Propuestas de mejora (Propuesta, implantación, toma de datos, análisis de resultados, análisis coste/ beneficio y análisis de recursos necesarios).

Una vez definidos los aspectos a mejorar se procede a la implantación de las propuestas de mejora.

Para cada uno de los puntos a mejorar, se exponen los siguientes apartados:

- 1- Problema
- 2- Propuesta
- 3- Implantación de la propuesta
- 4- Análisis de los resultados de la propuesta
- 5- Análisis de los recursos necesarios para la implantación
- 6- Conclusiones sobre la mejora

Capítulo 7: Resultados y conclusiones.

Por último, se realiza un breve resumen de lo indicado en el capítulo anterior, indicando en cada caso:

- 1- Ventajas de la propuesta
- 2- Limitaciones de la propuesta
- 3- Estimación de costes
- 4- Periodo de recuperación de la inversión

A continuación se exponen una serie de conclusiones personales que reflejan lo que me ha aportado el presente proyecto como proyectista y como ingeniera.



Capítulo 2: Teoría y metodología a emplear en el proyecto.

2.1 Metodología a emplear.

La metodología a emplear será un análisis de métodos y tiempos mediante una toma de datos de la situación previa al proyecto y una posterior a la implantación de las diferentes propuestas.

2.1.1 Estudio de métodos y tiempos.

Todo proceso en el cual se pretende introducir una mejora ha de ser analizado para comprobar si realmente la necesita.

Para ello en este proyecto, se utilizará la metodología denominada “estudio de métodos y tiempos”.

Métodos y tiempos es un sistema que se utiliza principalmente en entornos industriales, con el objetivo de analizar los métodos utilizados para llevar a cabo alguna operación manual o tarea y como resultado de ese análisis establecer el tiempo estándar de fabricación, es decir, el tiempo estándar en el que un trabajador debe completar esa tarea.

Existen múltiples sistemas de “Métodos y tiempos”, pero los más utilizados son el MTM y el sistema Bedaux.

Al hablar de ingeniería de métodos y tiempos, se habla de la rama del conocimiento que pretende estandarizar la manera de realizar una actividad cuando ésta se presenta de forma reiterativa. La forma de realización de la actividad se denomina Método. El primer objetivo del sistema es la mejora del método. Además, esta unificación o estandarización de las tareas se logra mediante el estudio del tiempo idóneo necesario para realizar dicha tarea. Es importante resaltar que el objetivo principal de la ingeniería de métodos y tiempos es el AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EMPRESARIAL.

Dentro de los amplios beneficios directos e indirectos de un estudio de métodos y tiempos en una empresa (además del incremento en la productividad) se resaltan los siguientes:

- Importante aumento en la calidad de los productos y disminución en el número de productos defectuosos.
- Grandes beneficios para el operario y para el empresario al analizar y optimizar las tareas realizadas, disminuyendo así los potenciales riesgos de la labor y aumentando la eficiencia de la misma.

- Numerosas herramientas que facilitan el control del proceso por parte del empresario o supervisor (principalmente en cuanto a tiempos estándar).
- Una herramienta de gran utilidad, como lo es el manual de procedimientos del proceso productivo, facilitando así la capacitación de nuevos empleados.
- Facilitar el cálculo de pagos de salarios para el control financiero de la organización (a través de la estandarización de tiempos).
- Una importante herramienta de análisis para optimizar y por tanto mejorar la distribución en planta.
- Sentar un precedente para futuros estudios de métodos y tiempos propios de nuevos productos o nuevos procesos que la empresa desee implementar.
- Reducir los costes de producción, aumentando la productividad y disminuyendo los tiempos ociosos de la labor.

Teniendo en cuenta estos y muchos otros beneficios de un estudio de éste tipo en una empresa, es claro que su aplicabilidad, si bien tendría ventajas para todo tipo de organización, se justifica mucho más en aquellas en donde la manufactura sea el modelo de negocio y la labor principal.

ETAPAS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

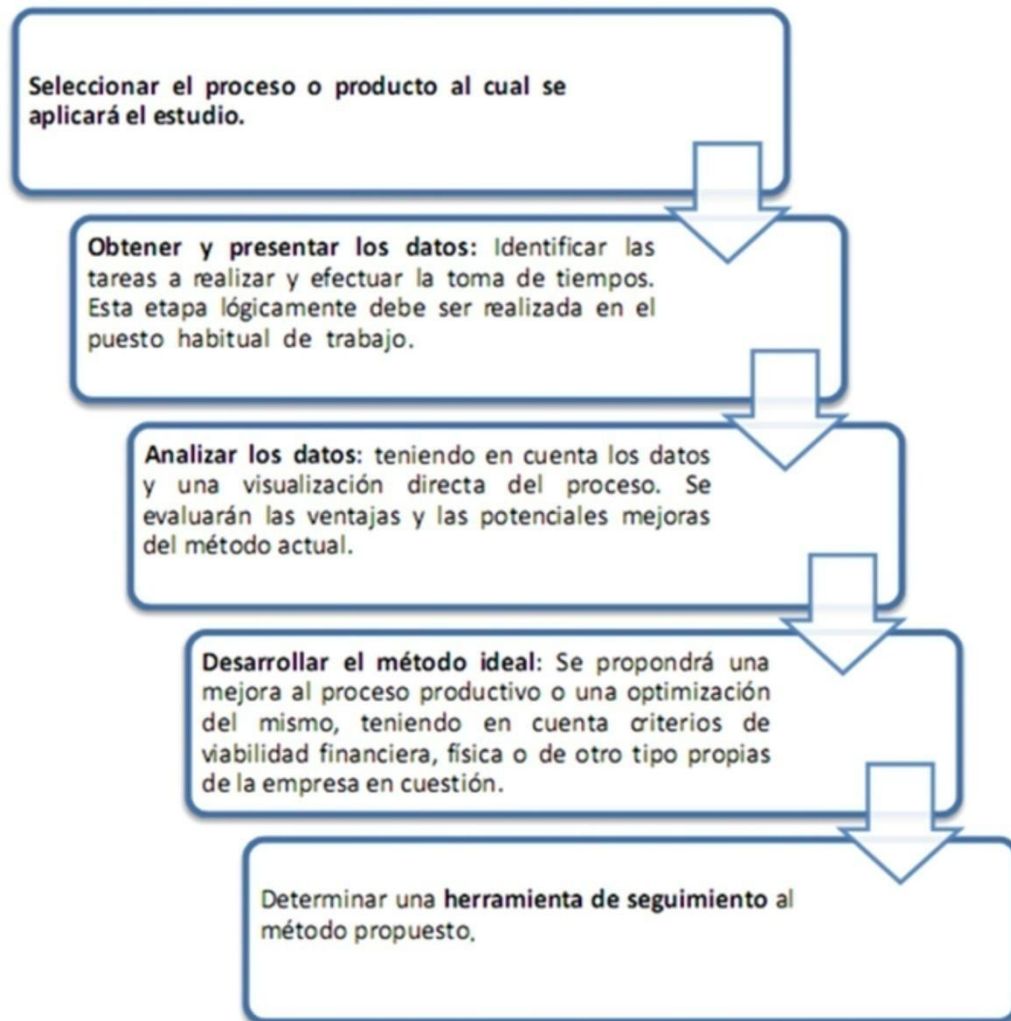


Figura 2. Estudio de métodos y tiempos

En la figura 2 se muestra un diagrama aproximado del estudio de métodos y tiempos.

- Referencia:[1]

2.1.2 Diagrama de flujo.

Todos los procesos se pueden definir visualmente mediante un diagrama de flujo.

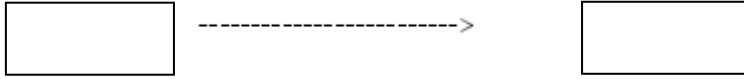
Un diagrama de flujo representa la esquematización gráfica de un algoritmo, el cual muestra gráficamente los pasos o procesos a seguir para alcanzar la solución de un problema.

Representa el sistema como una red de procesos funcionales conectados entre sí por tuberías de flujo físico o de información.

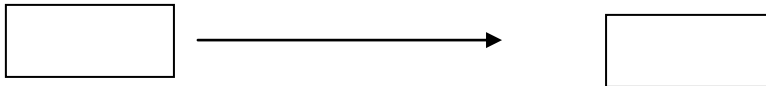
Estos facilitan la manera de representar el flujo de materiales o de información de forma visual.

Estos diagramas tienen unas figuras predeterminadas que facilitan su elaboración:

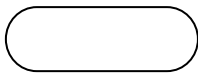
- Flujo de información entre X e Y: representa el flujo de información entre dos elementos.



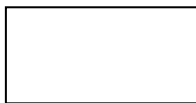
- Flujo físico entre X e Y: representa el flujo físico entre dos elementos.



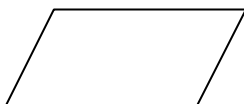
- Inicio/fin: esta figura se utiliza para representar el inicio y/o fin de un sistema.



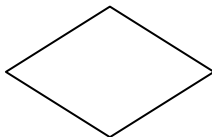
- Proceso: se utiliza para representar un proceso determinado, generalmente una operación.



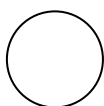
- Entrada/salida: símbolo utilizado para representar entrada y/o salida de información.



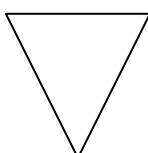
- Decisión: esta figura se utiliza para la toma de decisiones, ramificaciones o preguntas.



- Conector: figura utilizada para enlazar dos partes cualesquiera de un diagrama que está en la misma página.



- Conector fuera de página: enlaza dos partes de un diagrama que se encuentran en páginas distintas



- Salida impresa: representa que existen uno o varios resultados de forma impresa.



- Referencia: [2]

2.2 Otros conceptos teóricos.

2.2.1 Lean manufacturing.

El lean manufacturing es un modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios: es decir *ajustado*.

Sus objetivos son:

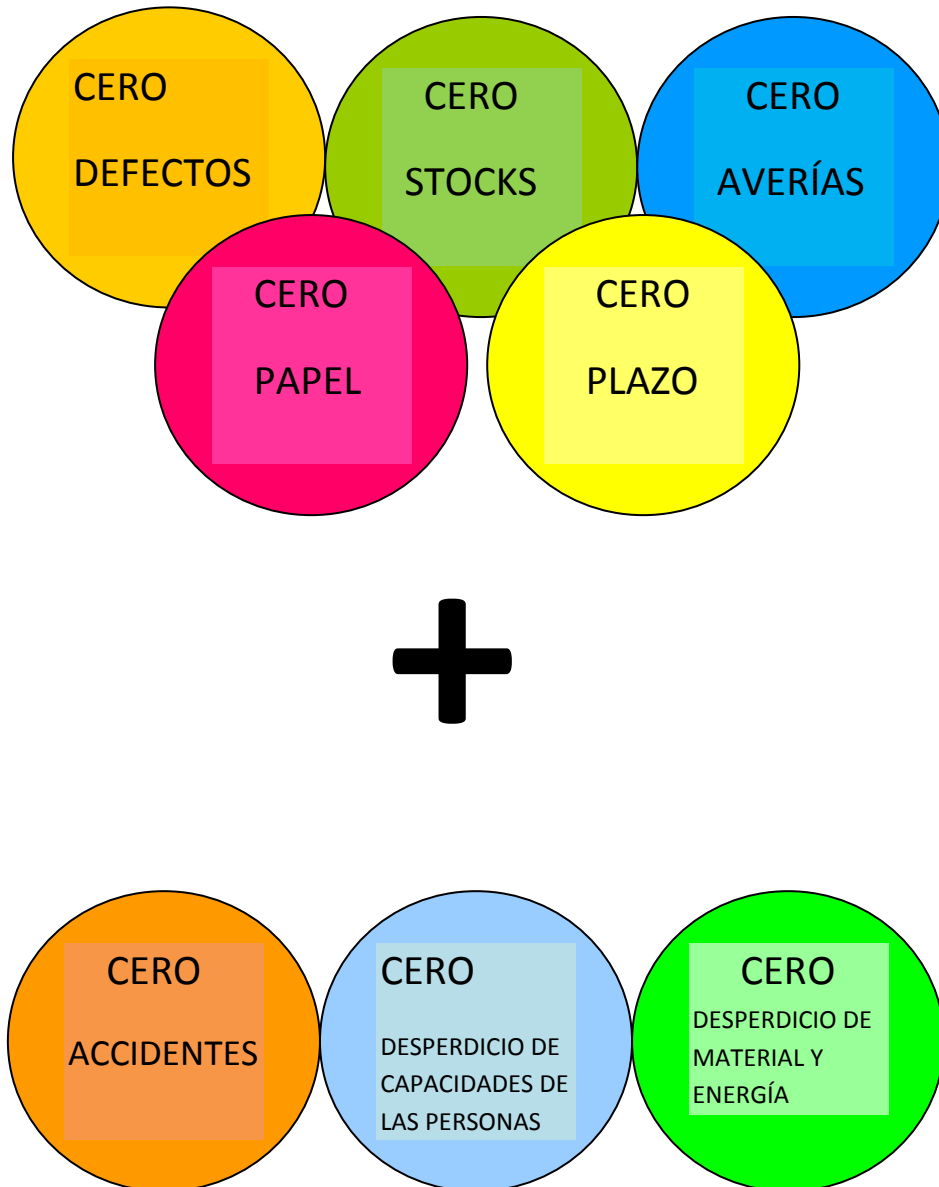


Figura 3. Los ceros del lean manufacturing

CERO DEFECTOS: Una empresa que se rija por el lean manufacturing tiene que tender siempre a fabricar con cero defectos, pues cada defecto en la realización de una pieza implica una pieza no válida. Como consecuencia se produce una importante pérdida de tiempo ya que no sólo se pierde el utilizado en la pieza desechada, sino el añadido en la realización de la nueva, tiempo que por otra parte no se puede utilizar en otra tarea. El incremento del tiempo produce un incremento del coste final.

CERO STOCKS: El stock es un colchón frente a problemas, pues se fabrica más de lo que se necesita por si se necesita. Sin embargo este procedimiento oculta problemas, ya que impide el flujo de materiales e incurre en malas prácticas.

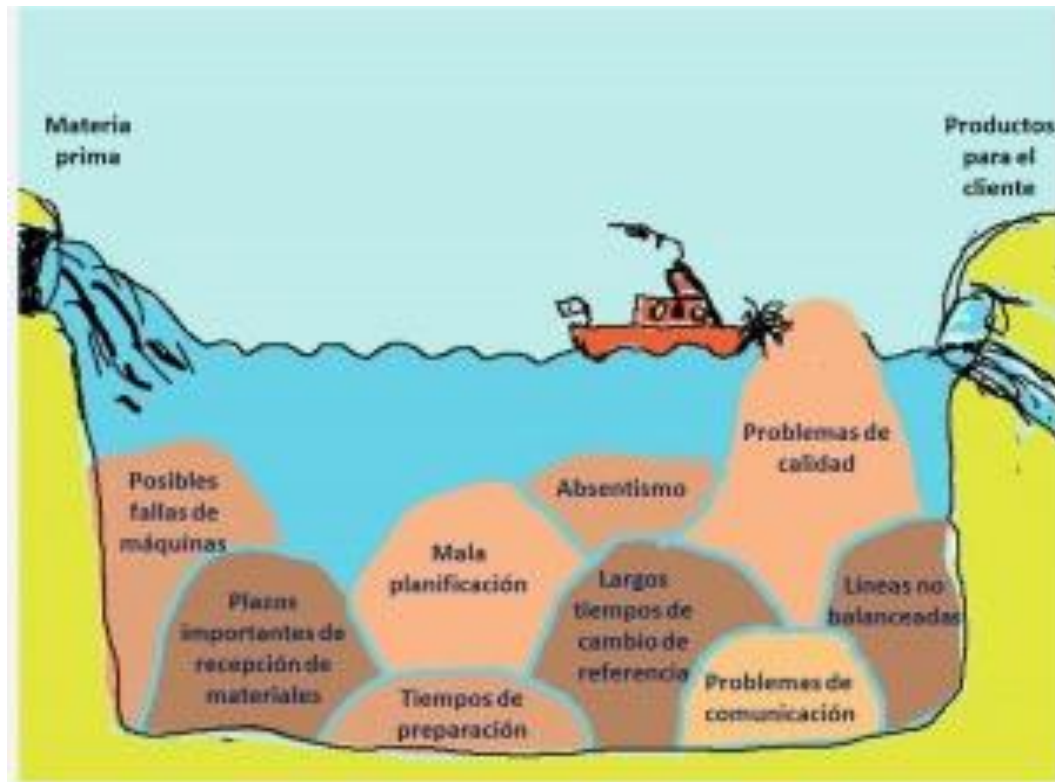


Figura 4. El símil del barco en stocks

Figura 4. Supongamos que el nivel del agua corresponde al nivel de inventario. El barco representa el proceso (producción, prestación de servicios, logística,...) que utiliza los componentes del inventario. Mientras el nivel de inventario es importante, el barco podrá navegar sin problemas.

Sin embargo, cuando queremos minimizar el nivel de inventario, resurgen todos los problemas que se ocultaban tras el colchón de este. Por ello se tendrán que tomar las precauciones adecuadas, ya que una reducción brutal del nivel de inventario (por ejemplo aplicando una política de "cero stock") puede provocar una parálisis del proceso. Sería como si el barco se encontrara de repente en el fondo del río sin agua.

Aplicando métodos de mejora continua se pueden ir solucionando los problemas a medida que va bajando el nivel de inventario.

En general, cuando las empresas se dan cuenta de esos problemas ya es tarde para solucionarlo. Por ello es de vital importancia conocer los problemas que se ocultan bajo el stock y solucionarlos antes de que sea demasiado tarde.

CERO PLAZO: Todas las actividades que se realizan han de añadir valor al producto final. Además, es necesario aprovechar al máximo los recursos para montar y entregar cuando el cliente los necesita.

CERO PAPEL: Además de que la tecnología permite ahorrar importantes cantidades de papel, este paso no sólo se refiere a eso. Es importante saber lo que se necesita en el momento que se necesita, el resto de información sobra.

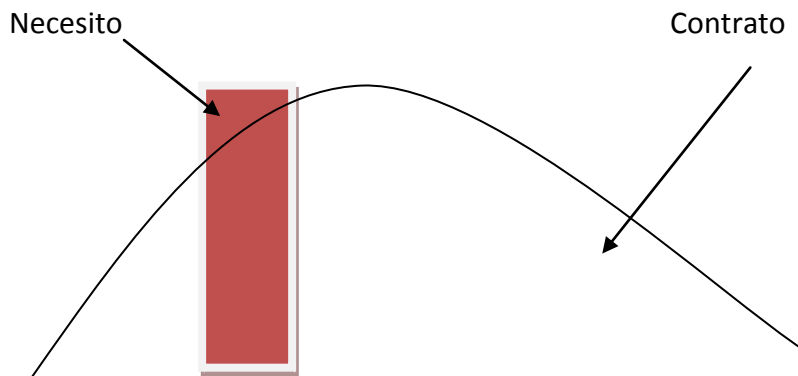
CERO DESPERDICIO DE CAPACIDADES DE PERSONAS:

Figura 5. Desperdicio de las capacidades de las personas

Las empresas en general contratan mucha más capacidad de la que necesitan, como aparece reflejado en la figura 5. Por ello hay que incrementar el conocimiento pero relacionado con el puesto de trabajo. Es decir mucho más dirigido a un determinado campo.

- Referencia: [3]

2.2.2 Método 5S.

El método 5S es una práctica de calidad ideada en Japón referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa, no sólo de la maquinaria, el equipo o la infraestructura sino del mantenimiento del entorno del trabajo por parte de todos.

En inglés se llama “housekeeping” que significa “ser amos de casa también en el trabajo”.

Este método consta de varios pasos:

Seiri = Revisión metódica:

- Clasificación.
- Orden.
- Identificar lo necesario y retirar lo que no lo es.

Seiton = Orden:

- Colocar las cosas de forma adecuada.
- Asignar una localización para cada cosa.
- Asegurar el fácil acceso a lo esencial.

Seiso = Limpieza:

- Mantener limpio y ordenado el área de trabajo.

Seiketsu = En estado de uso:

- Mantener los equipos en perfecto estado de uso.

Shitsuke = Disciplina y entrenamiento:

- Aplicar las reglas escrupulosamente.
- Hacer de ello un hábito.

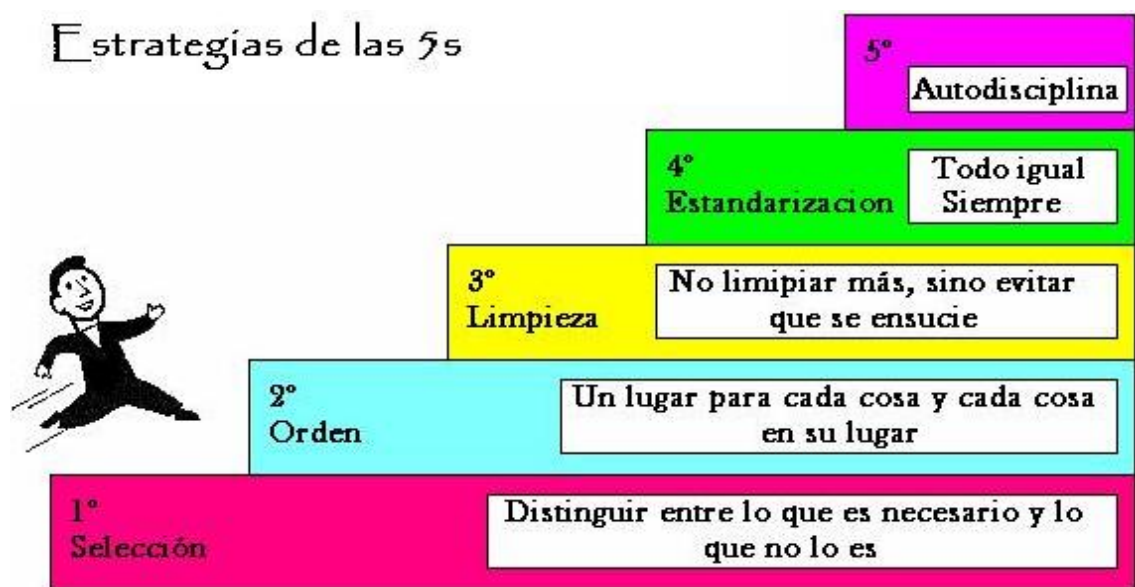


Figura 6. Método de las 5S

La figura 6 muestra los 5 pasos a seguir en la aplicación del método de las 5S.

- Referencia: [3]

2.2.3 Clasificación ABC.

La clasificación ABC, basada en la ley de Pareto resulta muy útil, entre otras cosas, para tomar decisiones sobre la ubicación de los productos en el almacén. En este sentido, es posible la aplicación de la clasificación ABC atendiendo a diferentes criterios, como por ejemplo:

- Clasificación ABC en función del volumen de stock:

La clasificación ABC en función del volumen de stock de cada referencia, permite vislumbrar cuales son aquellas pocas referencias que acumulan un porcentaje elevado del volumen total del stock gestionado en el almacén, así como cuales son aquellas muchas referencias que acumulan un porcentaje reducido del volumen total.

- ABC en función de las líneas de pedido recibidas:

La clasificación ABC en función de las líneas de pedido recibidas por cada referencia, permite vislumbrar cuáles son aquellas pocas referencias que soportan un porcentaje elevado de las manipulaciones (picking, preparación de pedidos) en el almacén, así como cuáles son aquellas muchas referencias que soportan porcentaje reducido de las manipulaciones totales.

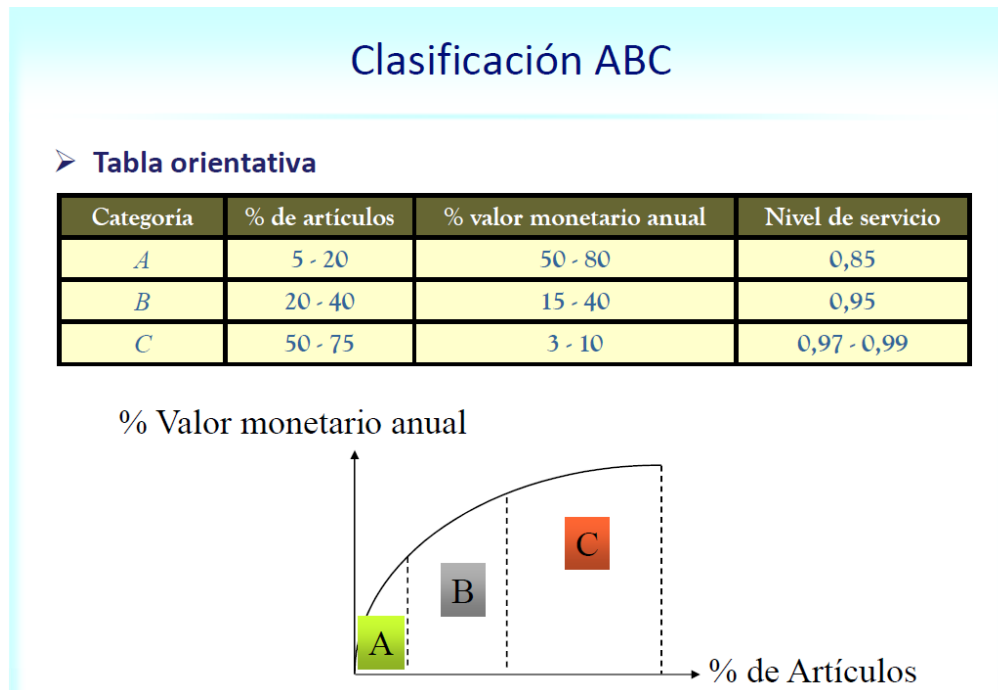


Figura 7. Clasificación ABC

En la figura 7 se muestra la clasificación ABC.

Clasificación ABC:

- Referencias A: aquellas que, suponiendo un 20% de las referencias totales del almacén, acumulan un 80% de las líneas de pedido recibidas. Tienen un alto nivel de uso.

- Referencias B: aquellas que, suponiendo un 30% de las referencias totales del almacén, acumulan un 15% de las líneas de pedido recibidas.

- Referencias C: aquellas que, suponiendo un 50% de las referencias totales del almacén, acumulan un 5% de las líneas de pedido recibidas.

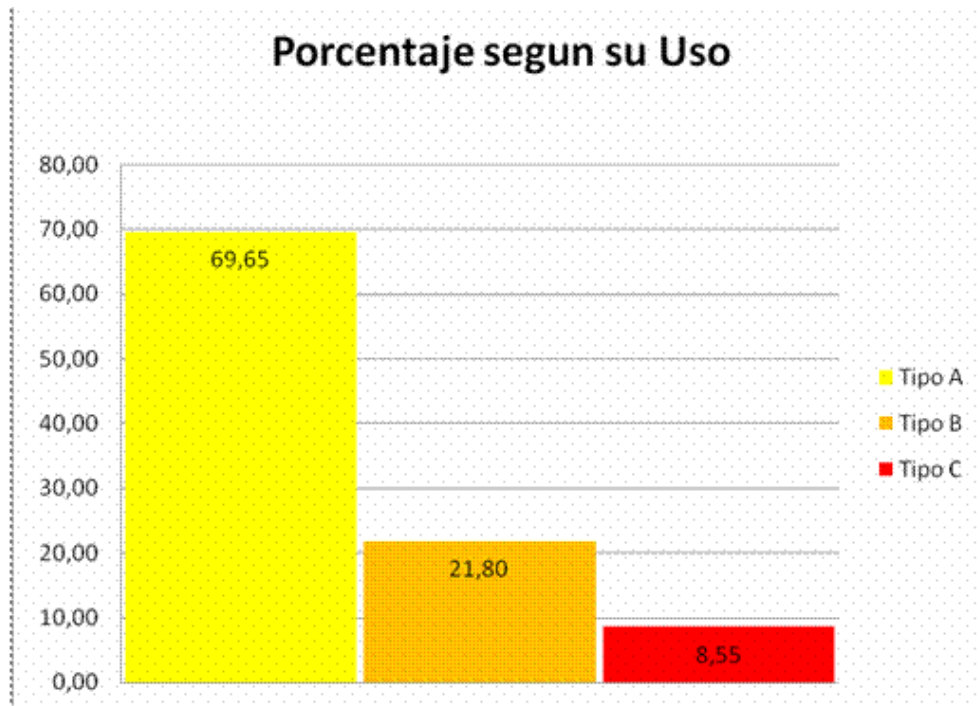


Figura 8. Porcentaje de uso de los productos en una clasificación ABC

-Referencia: [4]

2.2.4 Los 8 “rights”.

- RightQuantity: con qué frecuencia la cantidad correcta de material se envía al siguiente destinatario.
- RightProduct: con qué frecuencia se envía producto correcto al siguiente destinatario.
- Right Place: con qué frecuencia el material se envía al lugar correcto.
- Right Time: con qué frecuencia los materiales son enviados a tiempo.
- RightQuality: con qué frecuencia el material se envía con una calidad perfecta al siguiente destinatario. Incluyendo calidad del producto y precisión de la información.
- RightSource: con qué frecuencia los materiales tienen su origen en el proveedor adecuado.
- Right Price: con qué frecuencia la organización paga el precio previsto.
- RightService: con qué frecuencia el cliente recibe el servicio espera.

- Referencia: [2]

2.2.5 Informe A3.

Los informes A3 son una metodología ideada por Toyota para documentar la solución a un problema o una oportunidad de mejora. El nombre A3 se deriva del tamaño del papel (28X43) cm y su principal objetivo es que en una cara de papel se pueda desarrollar el proceso PDCA (plan-do-check-act). De esta forma la comunicación es efectiva, clara y concisa.

Para poder realizar un informe A3 es imprescindible tener las ideas muy claras ya que dicho informe está diseñado para evitar ambigüedades y facilitar su entendimiento por parte de las personas a las que va dirigido.

El informe A3 obliga a seguir una disciplina concreta que lleva a abordar los problemas de una forma ordenada y eficaz. El formato se divide en varios cuadros que deben cumplimentarse en un orden concreto trabajando sobre cada uno de ellos.



El diagrama muestra un 'Informe A3' representado como una hoja de papel con una esquina doblada. El informe está dividido en siete cuadros amarillos numerados del 1 al 7. Los cuadros 1, 2, 3 y 4 están apilados verticalmente en la columna de la izquierda. Los cuadros 5, 6 y 7 están apilados verticalmente en la columna de la derecha. El cuadro 5 es el más grande y ocupa la parte superior de la columna derecha. Los cuadros 6 y 7 son más pequeños y están debajo del cuadro 5.

Figura 9. Ejemplo informe A3

La figura 9 muestra un ejemplo de informe A3 integrado por siete cuadros. Podemos encontrar variedad de informes tipo con diferente número de cuadro, pero en todos se deben recoger los siguientes puntos esenciales:

- 1- Definición del problema: Se utiliza para detallar de forma concisa el problema. Se deben mostrar datos cuantitativos que permitan entenderlo de forma clara.

- 2- Situación actual: En este punto se debe describir ese proceso tomando datos reales. Utilizar esquemas y diagramas, datos cuantitativos y resaltar el problema dentro del proceso.
- 3- Análisis de las causas: Realizar un estudio de las causas y expresarlas con claridad. Utilizar técnicas como los 5 porqués para llegar a encontrar las causas origen del problema.
- 4- Situación objetivo: Representar gráficamente cual sería la situación ideal.
- 5- Plan de acción: Definir las acciones que se deben realizar, indicando qué, quién, cómo, cuándo...
- 6- Seguimiento: Este informe también ha de servir para poder conocer en todo momento en que situación están las acciones definidas y mostrar de forma clara qué se pretende conseguir con esas acciones.
- 7- Resultados: El cierre del informe nos debe mostrar los logros obtenidos.

- Referencia: [2]

2.2.6 Almacenamiento caótico.

El almacenaje caótico, también conocido como almacenaje de hueco libre, supone que a cada referencia le será asignada una ubicación variable en cada caso, en función de los espacios disponibles en cada momento. Así cada referencia no tiene asignada una ubicación fija y predeterminada para siempre, si no que esta puede ir variando en función del estado de ocupación que presente el almacén en cada momento.

Entre las ventajas de este tipo de almacenaje se puede destacar que el almacén puede ser diseñado a capacidad media. La experiencia demuestra que en ningún caso se dispondrá en el almacén de todos los stocks a su nivel máximo. Cuando unas referencias presenten niveles de inventario máximos, otras estarán a niveles bajos, otras a niveles medios... etc. De esta forma resulta posible diseñar los almacenes teniendo en cuenta el nivel de stock promedio disponible en el mismo. Por esta razón se aprovecha el espacio mucho mejor.

- Referencia: [5]



Capítulo 3: Breve introducción de la empresa y el entorno donde se plantea el proyecto.

3.1 Introducción al ámbito de la logística.

Dado que este proyecto se titula “Reingeniería de procesos operativos en un operador logístico”, se comenzará introduciendo el concepto e historia tanto de la logística como de un operador logístico.

“La logística comprende todas las operaciones necesarias para entregar a los destinatarios los bienes o servicios, que producen proveedores externos, excepto la realización de estos bienes y servicios”. Por esto se dice que la logística es el puente entre la producción y el mercado. [7]

En las empresas, la logística implica tareas de planificación y gestión de recursos. Su función es implementar y controlar con eficiencia los materiales y los productos, desde el punto de origen hasta el consumo, con la intención de satisfacer las necesidades del consumidor al menor coste posible.



Figura 10. Imagen de un camión de transporte

En la figura 10 se muestra la imagen de un camión de transporte.

Aunque es un error muy común, es importante no confundir eficiencia con eficacia. Eficacia hace referencia a la capacidad de alcanzar un objetivo, mientras que eficiencia es el alcance de ese mismo objetivo minimizando los recursos empleados para lograrlo.

3.1.1 Sector logístico y de transporte.

La definición de negocio logístico es bien sencilla desde su inicio. Los suministradores deben tener productos que satisfagan las necesidades de sus clientes. No sólo es **importante la satisfacción de las necesidades**, sino la satisfacción de las necesidades en tiempo, con un coste aceptable y sin daños.

Disponer de estos productos en el momento necesario, en la cantidad necesaria y con la calidad necesaria, con el mejor procedimiento y al mínimo coste fuera no sólo no es sencillo, sino que es una tarea difícil de lograr.

En general el suministro y la demanda van por separado. Es ahí donde nace el concepto de logística, de la necesidad de crear un puente entre la producción y el mercado.

Aunque en sus principios la logística era una actividad económica, cada vez ha cobrado mayor importancia la parte operativa.

3.1.2 Repaso histórico de la logística.

De 1950 a 1954

La característica dominante de esta época fue el crecimiento. Este fue debido a la contención de la demanda durante la Segunda Guerra Mundial, que dio paso a una gran liberación de la misma. Este momento se caracterizó por la seguridad del negocio y su amplia presencia en la sociedad.

Entre las naciones industrializadas, la capacidad de fabricar y vender en masa durante estos primeros años dejó muy atrás la capacidad de distribuir en masa. La mayoría de las empresas podían hacer los productos rápidamente y venderlos con regularidad, pero tenían dificultad de entregarlos de una manera eficiente y a tiempo.

La proliferación del producto y la comercialización mezclada forzaron la necesidad de que una nueva lógica de gestión ayudara al control de los costes de distribución. La gestión de distribución física nació como una postura reactiva. Su concepto original fue proporcionar la lógica para controlar y contener los costes asociados con las prácticas modernas de marketing. Además, muchos de los costes implicados en la distribución física no podían ser fácilmente identificados con la manera de medir el beneficio y los informes de pérdida. El desafío inicial, por lo tanto, fue lograr convencer a la alta dirección de la importancia de los costes totales de la distribución.

El reto era disminuir los costes en un área, por ejemplo en el almacenaje, gastando más o menos en otra área, quizás en el transporte, en un esfuerzo de minimizar el coste total. Por ello se crearon unidades de negocio cuya función era dirigir la distribución, pero sin tener una posición en el nivel de la dirección. Estas unidades no tenían autoridad en todas las facetas de la operación como por ejemplo en el control del inventario. Normalmente empezaron teniendo el control sobre el almacenaje y el transporte y, en ciertos casos, sobre el proceso del pedido.

De 1965 a 1979

Durante este período la distribución física maduró e incorporó la gestión de los materiales. La madurez resultó del hecho de que los requisitos del cliente se hicieron más importantes.

Los directores de distribución física comenzaron a participar en las decisiones estratégicas de la gestión del inventario: ¿Cuánto inventario debería tener una empresa? ¿Dónde debería estar localizado? ¿Quién debería servirse de cada lugar?

Teniendo como foco el inventario, los directores de distribución se centraron en el estado de cuentas y en el impacto financiero de sus decisiones. Además, comenzaron a ganarse el respeto de otras áreas funcionales como finanzas y marketing, que empezaron a mirar a la distribución física como algo más que un mero esfuerzo reactivo dirigido a la reducción del coste y a la contención.

El desarrollo más significativo a finales de los años 60 fue la aparición de los conceptos de gestión de los materiales, que maduró en los esfuerzos por superar la escasez e interrupciones en el suministro. En muchos casos, el enfoque principal de la gestión de los materiales fue similar al de la distribución física, con el objetivo de lograr un nivel de eficiencia determinado al coste total más bajo posible.

Un factor importante en el desarrollo tanto de la distribución física como de la gestión de los materiales, fue la rápida expansión de la tecnología por ordenador. El desarrollo de programas estratégicos (en el sentido de planificación) y operativos (en el sentido de gestión) fue vital. Los nuevos sistemas que proporcionaban información en tiempo real sobre el proceso del pedido y el estado de los suministros se convirtieron en la forma común de operar.

Se produjo un aumento de áreas de control que obligó a la asignación de mandos intermedios bajo la dirección de un director, para dirigir las organizaciones de distribución física y de gestión de los materiales. Los departamentos de logística de las compañías ya no se dedican a la reducción de costes o contención del gasto; ahora se orientan y contribuyen al beneficio de la compañía.

De 1980 a 1990.

Ante una incertidumbre y declive económico muy acusado, los planes de contingencia fueron la mayor preocupación.

Si no se puede disponer del capital adecuado, los vehículos de transporte no salen a la carretera, no se pueden construir nuevos almacenes y no se puede financiar el inventario. La disponibilidad del capital y el coste de capital son aspectos significativos de las operaciones en los tiempos posteriores a la recesión.

La mayoría de las grandes empresas tuvieron negociaciones laborales muy duras en los 80. En un intento de evitar problemas laborales futuros, muchas organizaciones decidieron subcontratar. Esto dio como resultado la racionalización de los servicios del transporte y la creación de nuevos servicios de distribución.

Otra característica fue el impacto del aumento de las operaciones multinacionales sobre los negocios. Estas operaciones no sólo significan importar y exportar. La globalización ha creado una necesidad de orientar la gestión logística de todo el mundo.

Como resultado de todos estos factores, las compañías se ven forzadas a examinar la forma en que se distribuyen los productos. Como los mercados cambian, también debe cambiar el sistema de logística. Hay una creciente conciencia del impacto que la logística tiene en la rentabilidad corporativa.

Esta nueva conciencia ha puesto mucho énfasis en una dirección del proceso completo de la logística, ejerciendo mayor control sobre las acciones de los proveedores, los distribuidores y los clientes con el fin de equiparar los índices de producción a la demanda del usuario final. De esta forma es posible reducir los inventarios, los tiempos de entrega y los costes totales de la logística.

De 1990 hasta la actualidad.

La información ha sido siempre importante en el apoyo de los procesos de distribución de la logística. Ha sido el ingrediente crítico al permitir el control de la actividad física.

Históricamente, las organizaciones han sido lentas en aplicar la tecnología de la información a la actividad de la logística, algo que sigue ocurriendo en la actualidad.

El desarrollo tecnológico más significativo que tiene mayor aplicación y beneficios demostrables hasta ahora es EDI (Intercambio Electrónico de Datos), que permite el intercambio de información de manera electrónica entre dos o más personas utilizando una serie de estándares. Estos estándares permiten la comunicación efectiva entre sistemas incompatibles.

Los nuevos avances en la información tendrán aún mayores consecuencias en la cadena de suministro. Cuando las compañías exploten el uso de Internet para dirigir el negocio, se exigirá un nuevo diseño de la cadena de suministro.

Este avance y evolución de la logística obliga a un mayor desarrollo del nivel de conocimiento y de las habilidades de gestión. De ser esencialmente una disciplina reactiva que apoya a otras actividades del negocio, se ha convertido en una disciplina clave en la toma estratégica de decisiones. Lo que empezó como un simple concepto de soporte de las operaciones, se ha convertido en un arma competitiva poderosa que ninguna organización puede permitirse el lujo de ignorar.

Durante esta época se tiende a subcontratar la distribución y los operadores logísticos, que pasaran a tener un papel importante en la gestión de la distribución y comenzarán a formar una gran parte en el tejido industrial en países como España. [6]

3.2 Operadores logísticos.

Un operador logístico es “aquella empresa que, por encargo de su cliente, diseña los procesos de una o varias fases de su cadena de suministro (aprovisionamiento, transporte, almacenaje, distribución e incluso algunas actividades del proceso productivo), organiza, gestiona y controla dichas operaciones utilizando para ello las infraestructuras físicas, tecnología y sistema de información, propios o ajenos, independientemente de que preste o no los servicios con medios propios o subcontratados. En este sentido, el operador logístico responde directamente ante su cliente de los bienes y de los servicios adicionales acordados en relación con estos y es su interlocutor directo”.

El incremento de los flujos internacionales favorece que los operadores logísticos consoliden su actividad sobre espacios regionales amplios, que adopten un carácter transnacional y que, en un entorno globalizado, los más preparados ofrezcan servicios multimodales internacionales.

En este escenario, los grandes operadores tienen más posibilidades de abrir nuevas líneas de trabajo, algunas de ellas especializadas en determinados sectores, como el farmacéutico o la restauración, donde la cadena de frío y la trazabilidad son factores innegociables. Del mismo modo, en la oferta tienen cabida operadores que proponen logística dedicada para responder a un cliente concreto, y para una mayoría que ofrece logística compartida de tipo multi-cliente.

Dejando de lado las dimensiones de la empresa operadora, todas buscan sinergias de transporte entre los clientes, compensando la escasa capacidad de algunos con las necesidades de otros, para establecer tarifas de fletes que se basen más en la densidad de productos que en la ocupación de espacios. Por otro lado, la mayoría de operadores tratan de dar respuesta a todo el ciclo de vida del producto, incluida la logística inversa y así aportar a los clientes propuestas de mejora que permitan reducir costes. Los operadores también incorporan herramientas para conocer con detalle los costes logísticos de las operaciones y dar información a los clientes en este campo, así como a la visibilidad de la cadena logística.

En conjunto, la mayoría de las empresas usuarias consideran positivas sus experiencias con los operadores logísticos y valoran muy positivamente obtener informes sobre los costes logísticos, la calidad del servicio y la minimización de fallos en los pedidos, tal y como apuntaba en el año 2010 el *XV Estudio Anual de Logística* de la consultora Capgemini. [7]

En este estudio se recoge que las empresas dejan en manos de los operadores el 42 % de su coste logístico, que por otro lado representa de promedio el 11 % de la cifra de ventas. En cambio, el estudio también apunta que la subcontratación de actividades estratégicas es escasa y la complicidad en la toma de decisiones, es todavía menor a pesar de que hace ya años que muchos operadores realizan operaciones logísticas internas, como en el sector de la automoción.

3.3 Presentación de la empresa donde se realiza el proyecto.

La información utilizada en este proyecto proviene de una empresa cuyo nombre no se cita por su política de privacidad.

Se trata de un Operador de Transporte y Distribución de ámbito nacional, que inició su actividad como resultado de la fusión de dos empresas del Sector del Transporte y desde 2002, el 100% del accionariado pertenece a un Grupo Postal nacional.

Este Grupo Postal, al igual que el resto de Grupos Postales Internacionales, se ha posicionado en el ámbito de la paquetería urgente como diversificación del negocio postal.

Dicho grupo está formado por más de 60.000 empleados estructurados en cuatro empresas, una de ellas es la empresa matriz perteneciente al Sector Postal, otra al Sector Documental, una tercera al Sector Tecnológico y por último la empresa que se analiza en este proyecto, que pertenece al Sector de la Paquetería Urgente.

Desde su constitución, la compañía ha sido capaz de mantener un crecimiento sostenido basado en el servicio al cliente y la mejora continua, ofreciendo un elevado grado de calidad y flexibilidad en las necesidades de los clientes.

De esta forma, la empresa ha ido ganando cuota de mercado hasta posicionarse como uno de los líderes en el ámbito de la paquetería urgente. La Empresa cuenta con clientes de relevancia nacional pertenecientes al Sector Óptico, Bancario, Tecnológico, Editorial y Telefonía entre otros.

3.3.1 Cifras.

La empresa cuenta con 52 delegaciones propias con presencia en todo el territorio nacional. Está formada por 1.300 trabajadores de plantilla y 1.500 conductores en exclusiva. Factura más de 134 M. de euros anualmente. Gestiona más de 100.000 expediciones al día, lo que supone más de 130.000 bultos/día y 700.000 kg/día, recorriendo más de 330.000 km/día.

3.3.2 Línea de productos.

La empresa oferta una amplia gama de productos de transporte, que se diferencian entre ellos según los compromisos de entrega:



Paq 10: Compromiso de Entrega antes de las 10:00 de la mañana del día siguiente.



Paq 14: Compromiso de Entrega antes de las 14:00 del día siguiente.



Paq 24: Compromiso de Entrega a lo largo del día siguiente.



Paq 48: Compromiso de Entrega en 48 horas.



Paq72: Compromiso de Entrega en 72 horas.

Certificaciones de Calidad

ISO 9001

ISO 14001

3.3.3 Historia.

La empresa que se ha escogido para analizar y estudiar en este proyecto, está dedicada al transporte y a la distribución de paquetería urgente.

A su vez, forma parte de un Grupo empresarial, cuya empresa matriz pertenece al sector postal y representando la empresa en cuestión, la filial de paquetería urgente dentro del Grupo.

Históricamente esta empresa en concreto, no ha tenido presencia en el negocio de la Logística, aunque este mercado si ha sido considerado estratégico por la mayor parte

del resto de Operadores de Transporte, dado que les permite posicionarse en un mercado creciente y aportar valor en la cadena de suministro de los clientes.

Hay en todo el mundo una tendencia creciente de las empresas a externalizar la ejecución de las actividades logísticas, lo que ha propiciado que los Grandes Operadores Postales apuesten por la diversificación en el ámbito de la logística. En la cuenta de resultados de estos Operadores Postales, cada vez tiene mayor peso los ingresos por esta actividad. Criterio que se aplica a la empresa en cuestión, puesto que pertenece a un grupo postal, tal y como ya se ha comentado.

Dicha empresa, consciente de su débil diversificación, en el Plan de Empresa del Grupo identifica como una de sus líneas estratégicas el desarrollo de la Paquetería para el Grupo y por ser una actividad complementaria amplía su oferta al ámbito de la logística con el objetivo de ser percibidos como un operador global de soluciones en todos los mercados.

El objetivo del proyecto es propiciar el posicionamiento del Grupo Postal en el ámbito de la Logística a través de una plataforma Logística desarrollada por la empresa citada, con un área de negocio diferenciada que de soporte a las necesidades de los distintos segmentos de clientes del Grupo.

3.3.4 Recursos.

Esta empresa ha apostado por un modelo de negocio que intenta ofrecer el mejor servicio a sus clientes ya que la firma controla el 100% de los recursos empleados: las delegaciones son propias y por tanto no depende de acuerdos con terceras compañías o franquicias y por ello puede brindar la máxima disponibilidad y agilidad a la hora de atender cualquier imprevisto o necesidad urgente de transporte y envío.

Cuenta con más de 1.000 personas dedicadas a tareas de tratamiento, transporte urgente y comercialización de la diversidad de productos y servicios de valor añadido.

Tiene cerca de 1.600 vehículos para el transporte urgente de envíos con distintas capacidades de carga que recorren a diario los 8.150 municipios que tiene España. Lo que la posiciona como la empresa con red propia con mayor capilaridad del mercado.

Apuesta por un modelo de negocio que ofrece calidad, control y fiabilidad en cada uno de los procesos. Este modelo se basa en 52 delegaciones propias, con más de 110.000m² de naves y almacenes, distribuidas en todo el territorio Nacional que gestionan más de 144 millones de kilogramos anuales.

El no depender de franquicias o terceras compañías, permite brindar la máxima disponibilidad y agilidad a la hora de atender cualquier imprevisto o necesidad de nuestro cliente, eje central de nuestro negocio.

3.3.5 Organigrama de la empresa.

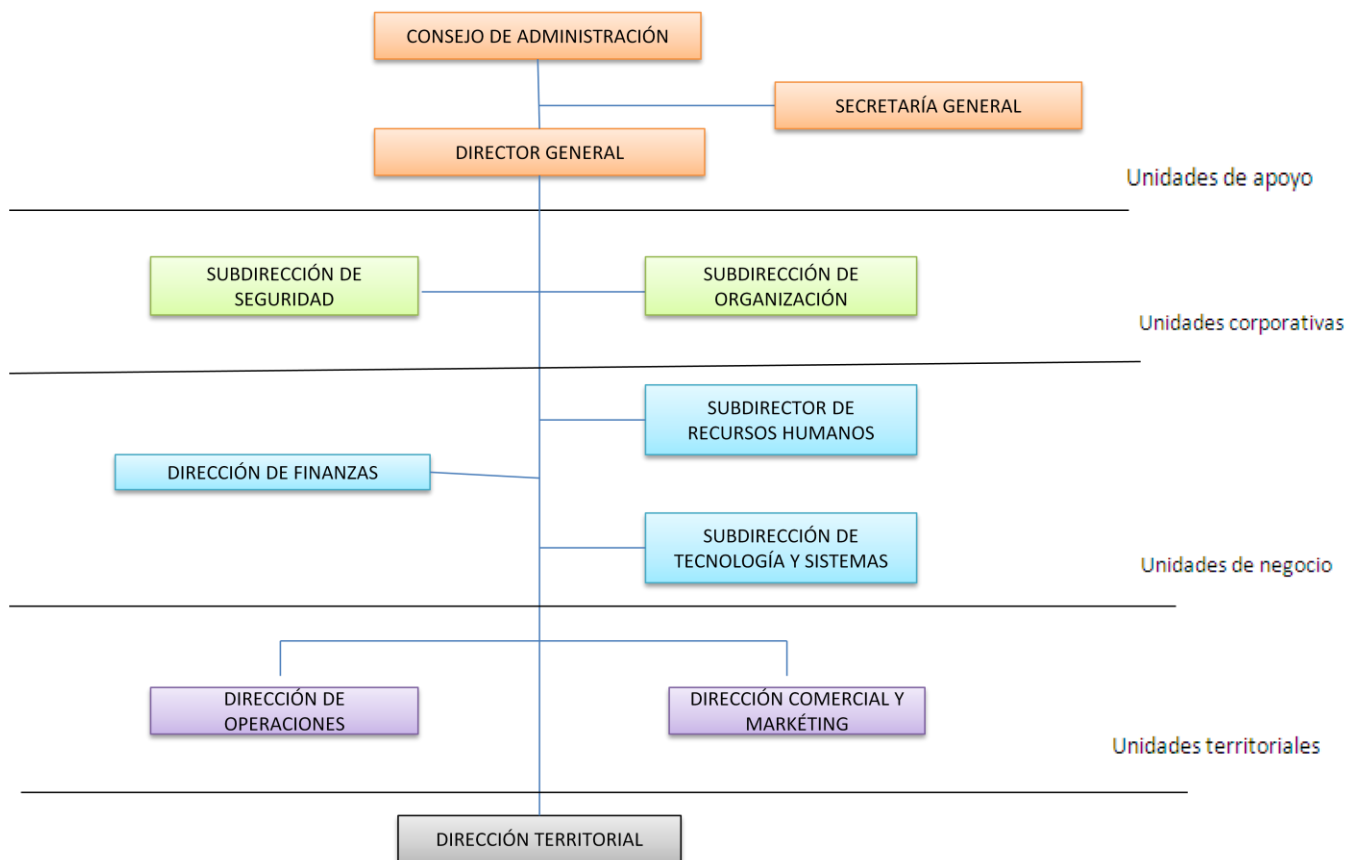


Figura 11. Organigrama de la empresa

Como se observa en la figura 11, la empresa en la que se realiza el proyecto tiene una clara estructura jerárquica dividida en subunidades que ayudan a su comprensión.

Estas subunidades son la de dirección, apoyo, corporativas, de negocio y finalmente territoriales.

3.3.6 Estrategia competitiva: Principales competidores. Análisis DAFO.

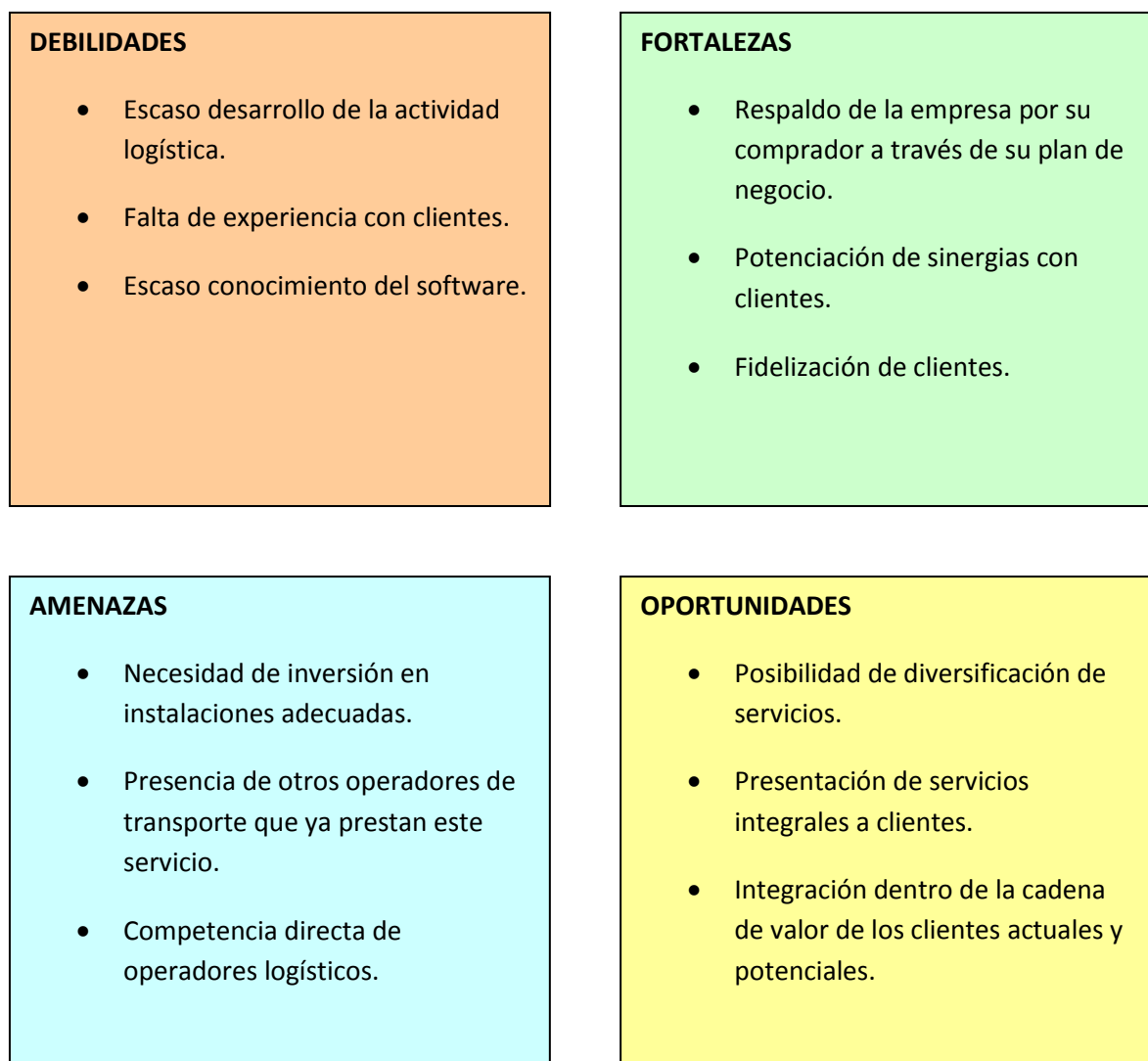


Figura 12. DAFO

Tal y como se muestra en la figura 12, la empresa tiene un análisis DAFO que le permite saber en qué lugar del mercado se encuentra, cuáles son sus debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades.

Las debilidades se centran, como bien se indica en la figura, en la falta de experiencia de la empresa con la logística. Esta empresa se dedica a la distribución y transporte. Sin embargo en la logística lleva muy poco tiempo, por lo que aun no está completamente desarrollada.

Por otra parte, el software que utiliza es un software externo, es decir, se ha comprado a una empresa externa y no lo ha desarrollado ella misma, por lo que el conocimiento es incompleto, lo que supone una dependencia importante de la empresa creadora.

Respecto a las fortalezas, dado que la empresa en la que se realiza el proyecto forma parte de un potente grupo postal, tiene el total respaldo de este, lo que favorece su estancia en el mercado.

En el caso de las amenazas, es evidente que el sector del transporte está totalmente estudiado, es decir, existe una competencia directa de operadores logísticos. Además, las instalaciones de la empresa son antiguas, por lo que se necesita una inversión en instalaciones adecuadas.

En lo que a oportunidades se refiere, claro está que la empresa puede diversificar servicios, presentar servicios integrales a clientes e integrarse dentro de la cadena de valor de los clientes.

3.3.7 Descripción general de la cadena de suministro donde se realiza el proyecto.

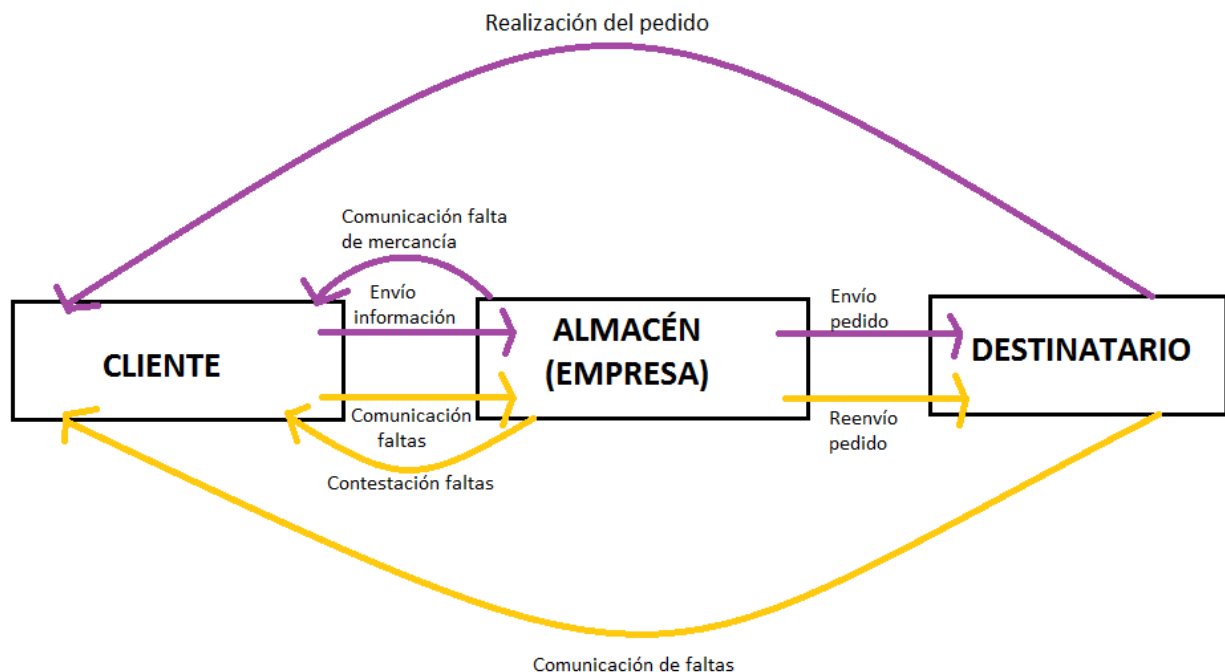


Figura 13. Cadena de suministro de la empresa

La empresa tiene una serie de clientes y destinatarios fijos. (Cliente = proveedor, almacén = distribuidor).

Tal y como se muestra en la figura 13, los clientes contratan los servicios de la empresa para realizar la gestión de la distribución de sus productos hasta su entrega definitiva al destinatario. En este caso, el cliente de la empresa es a su vez el proveedor ya que por un lado suministra los productos a la empresa (proveedor) y por otro contrata sus servicios para gestionar la distribución de los mismos hasta su objetivo final: el destinatario.

Es decir, los destinatarios hacen el o los pedidos al cliente con unas unidades determinadas. Este comunica la información a la empresa, que procede a gestionar este pedido, realizando los procesos necesarios (picking y cierre) hasta completarlo. Una vez está completo, lo acumula en el puesto de “almacén de producto terminado” hasta que llega el camión correspondiente y lo transporta hasta el destinatario final.

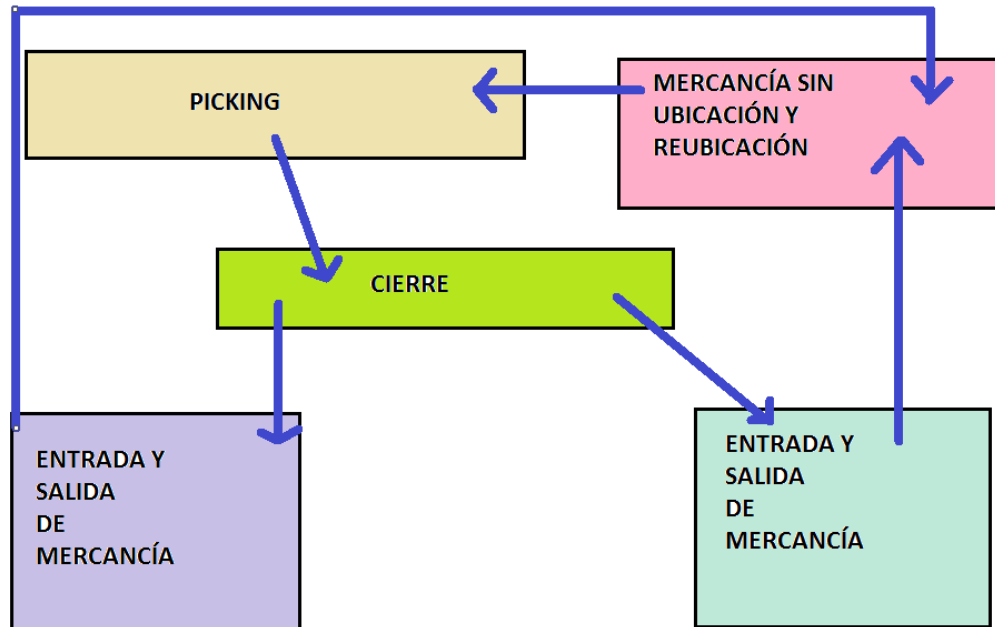


Figura 14. Operaciones internas en el almacén de la empresa

Una vez la mercancía ha entrado en el almacén pasa al área de “mercancía sin ubicación y reubicación” como se indica en la figura 14. Desde aquí se traslada a un lugar donde se pueda colocar según el método de “almacenamiento caótico”, donde se podrá localizar en todo momento mediante el sistema informático.

Cuando la mercancía tiene una ubicación asignada, si la PDA indica la existencia de un pedido de esa mercancía, se procede a la realización del picking, esto es, coger los artículos correspondientes de las ubicaciones del almacén para ir formando los pedidos.

Cuando el picking se ha terminado, los pedidos se transportan a la zona de cierre. Aquí los operarios los auditan, comprobando que los artículos recogidos coinciden con los que especificaba el destinatario. Posteriormente los embalan como corresponde, imprimen los albaranes y las etiquetas de transporte. Se trasladan a la zona de salida de mercancías donde un camión procederá, en algún momento, a retirar estos pedidos y entregarlos a los distintos destinatarios.

Dentro de esta cadena de suministro, el proyecto consistirá en el estudio de dos de las operaciones de la cadena de suministro: picking y cierre.

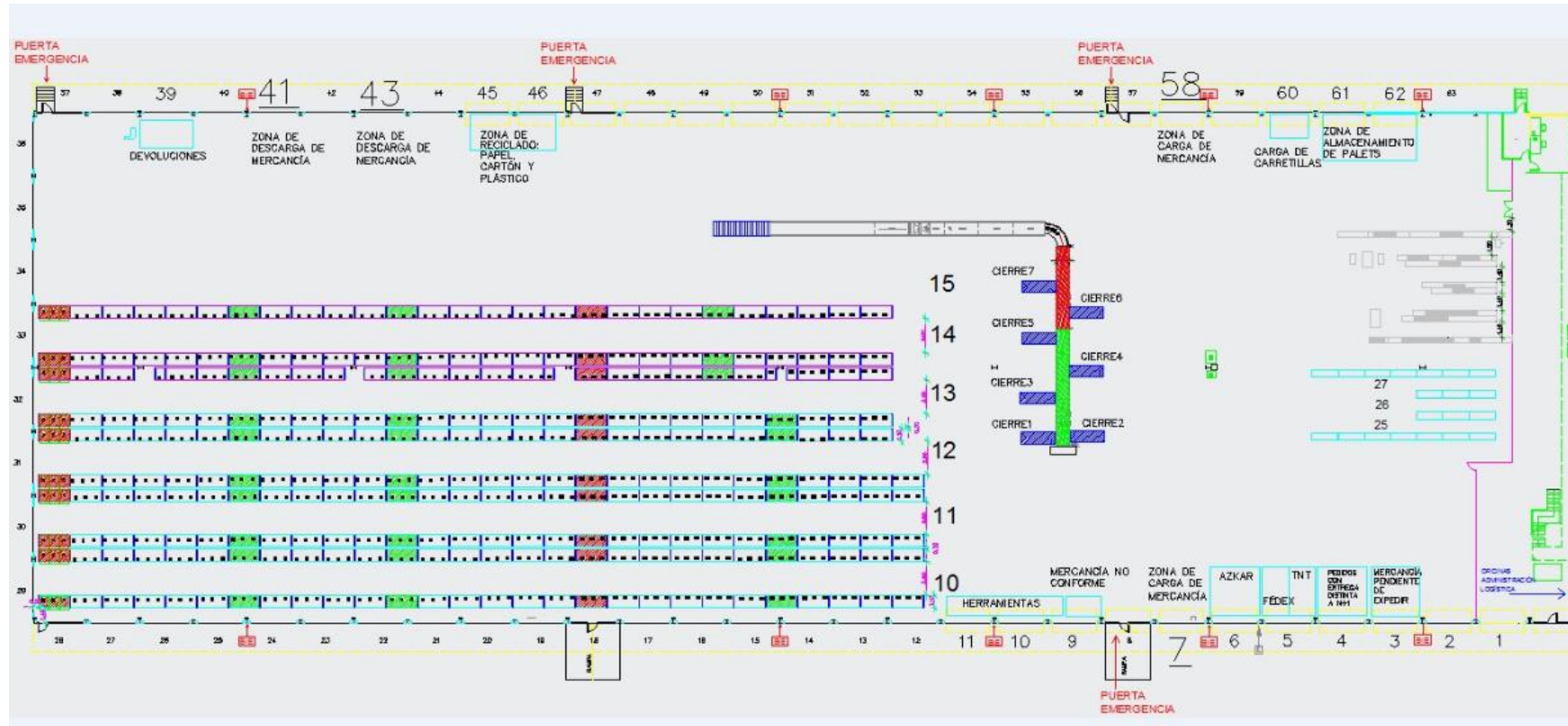


Figura 15. Plano del almacén

La figura 15 muestra el plano detallado del almacén de la empresa, en la cual se observan de una forma más clara todos y cada uno de los pasillos en los cuales la mercancía puede ser almacenada. La distribución se realiza en una nave con varios muelles, de los cuales algunos están destinados a la entrada (41 y 43) y salida de mercancías, (3, 4, 5, 6, 58, 60 y 62), es decir, entra la mercancía que proviene del cliente y salen los pedidos hacia los destinatarios que lo han solicitado. Por último, el muelle 39 está destinado a las devoluciones que corresponderán a aquella mercancía que ha llegado en mal estado y que es necesario mandar de vuelta al proveedor.

3.3.8 Descripción y análisis de los procesos de la empresa.

➤ Análisis de la demanda

Esta empresa, como la mayoría, sólo puede realizar unas previsiones de demanda basándose en el historial previo, pues es imposible saber con exactitud la cantidad de pedidos que se van a tener cada día. Con este historial de demanda del que dispone la empresa, ésta realiza su propia previsión y ajusta sus recursos. En función de la previsión de demanda que tengan para ese día, semana o mes, contrata o no a más trabajadores para poder satisfacer a tiempo las necesidades de los clientes.

Como puede apreciarse, el recurso humano es el recurso principal que precisa la empresa para cumplimentar los pedidos ya que las operaciones son mayoritariamente manuales.

El cliente recibe los pedidos demandados por los destinatarios. Una vez que conoce el número de pedidos, se lo comunica a la empresa y esta decide, en función del stock de que disponga de cada artículo, si es necesario o no pedir más mercancía al cliente.

Actualmente, la empresa, en una semana normal, fuera de cualquier periodo señalado, realiza por término medio la siguiente actividad:

Lunes

Cajas preparadas: 1760

Unidades totales: 117632

Martes

Cajas preparadas: 1785

Unidades totales: 44053

Miércoles

Cajas preparadas: 1016

Unidades totales: 5204

Jueves

Cajas preparadas: 1004

Unidades totales: 5980

Viernes

El caso del viernes es especial, pues la empresa se dedica a otro cliente totalmente diferente cuyas producciones no se pueden mezclar con las de los demás clientes y que no serán analizadas en este proyecto.

Se puede observar que la producción de los lunes y martes es considerablemente mayor que el resto de la semana.

Como hemos mostrado previamente, los lunes y martes de cada mes existía una carga desorbitada de trabajo imposible de satisfacer en tiempo real, que posteriormente descendía de forma progresiva hasta convertirse los viernes en una carga muy baja.

Por ello se encargó un estudio a una empresa externa para averiguar la razón de esta variabilidad. El resultado llamó mucho la atención, pues aunque esta situación se conocía de siempre, nunca se había realizado un estudio de la causa.

El estudio concluyó que los destinatarios realizaban la mayor parte de sus pedidos los primeros días del mes, porque generalmente es el momento en el que los trabajadores cobran su salario. Pero además se observó que la razón por la que los lunes y martes existía tanta cantidad de demanda se debía a dos circunstancias:

- 1) La primera que como, en general, se dispone de más tiempo libre el fin de semana, hay mas posibilidad de buscar ofertas, comparar precios y por tanto realizar mayor número de pedidos en este periodo. Pedidos que, como la empresa permanece cerrada durante el fin de semana, se acumulan para el lunes.
- 2) La segunda y más llamativa fue que los lunes los trabajadores están más apáticos, sin ganas de comenzar la semana, por lo que en sus respectivas empresas dedican parte del tiempo a navegar por internet y a realizar los pedidos que les parecían oportunos.

Una vez conocido el origen de los desequilibrios referidos, se procedió a ajustar la plantilla de trabajadores a la demanda, contando con un mayor número de operarios durante los lunes y martes y un menor número de ellos conforme avanzaba la semana.

Los cálculos para la realización de este ajuste son los siguientes:

Si los lunes se realizan de media $(1760 + 1785) / 2 = 1772,5$ cajas al día y con 10 operarios en planta se consigue satisfacer las necesidades de los destinatarios, esto significa que cada operario realiza $1772,5/10 = 177,25$ cajas al día.

Por lo tanto, si los miércoles y jueves se realizan una media de $(1016 + 1004)/ 2 = 1010$ cajas al día, será necesario un menor número de operarios, en concreto $1010/177,25 = 5,69$, es decir, se necesitan 6 operarios para la segunda parte de la semana.

➤ Proceso de aprovisionamiento

Dado que esta empresa se dedica al sector del transporte, no tiene un proceso de aprovisionamiento como tal. Además dentro de la parte de logística en la que estamos trabajando, tampoco tiene este proceso en sí. Sin embargo si tiene un análogo: el proceso de entrada de mercancías, que se pudo tomar como referencia para planificar el de aprovisionamiento.

- **Planificación del aprovisionamiento:**

La integración con el cliente permite conocer las referencias y cantidades previstas a recepcionar en cada entrada.

Como existe un inventario de la mercancía que hay en el almacén, en el momento en que el cliente informa a la empresa del número de pedidos que esta tiene que gestionar, así como del número de artículos y sus referencias, ésta comprueba si tiene o no stock suficiente para afrontarlos. En caso de que lo tenga no hay problema, realiza el pedido y gestiona su envío al destinatario.

En caso de que no exista stock suficiente, comunica al cliente el número de artículos de cada referencia que necesita mediante una hoja de Excel donde se recoge dicha información. Una vez el cliente es conocedor de esto, procede a enviar la mercancía a la empresa y esta lo recepcionará, según se indica en el apartado “Recogida de productos a proveedores”

En caso de que un artículo sea nuevo se crea el “maestro de artículos” de cada referencia con la información del cliente. En este “maestro” se definen todos los datos del artículo:

- Referencia
- Código de barras
- Nombre
- Descripción
- Unidades por caja
- Peso caja
- Largo caja
- Ancho caja
- Alto caja
- Capacidad (unidades/hueco)
- Gestión de número de serie
- Gestión de lote/ Gestión de fecha de caducidad

El sistema trabaja con una gestión caótica (de posiciones aleatorias) de almacenaje. Esto quiere decir que ninguna ubicación de almacenaje está asignada previamente a ninguna referencia. Este tipo de gestión optimiza la capacidad del almacén. A cada referencia se le asigna manualmente una ubicación de picking, aquella que en ese momento se encuentre vacía.

La entrada de mercancía física se realiza en los muelles habilitados para ello. La entrada puede ser paletizada, tanto en palets mono-referencia como multi-referencia, o a granel. La mercancía es depositada por el cliente en las instalaciones de la empresa.

Previamente a esta entrada de mercancía, se documenta en el sistema informático la supuesta entrada de mercancía indicando las referencias y cantidades previstas.

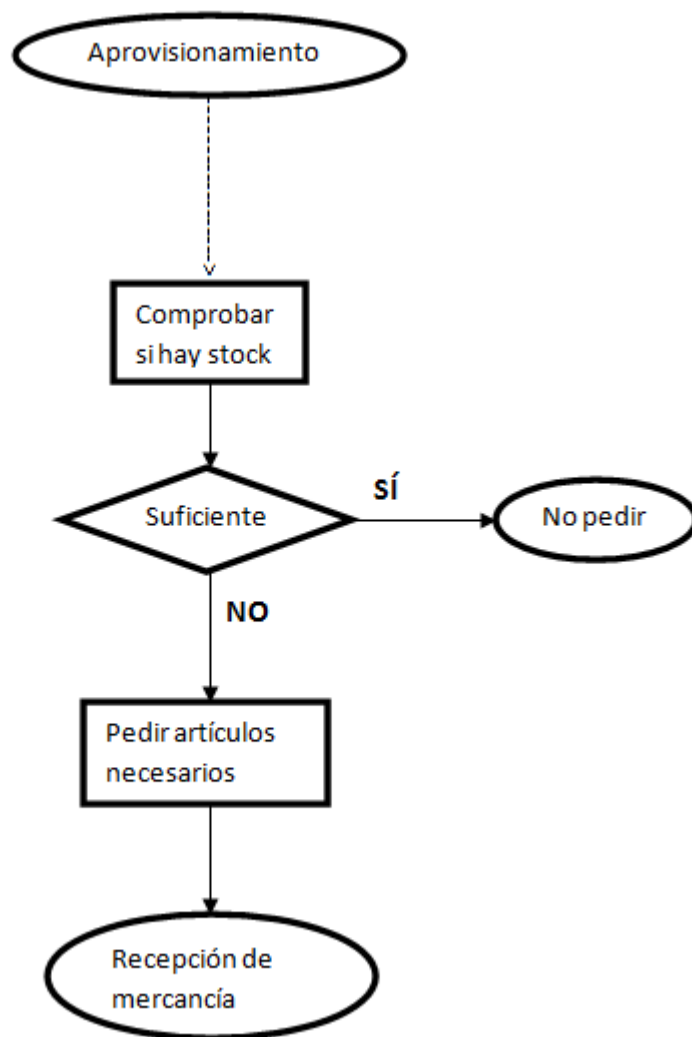


Figura 16. Proceso de aprovisionamiento

Como se indica en la figura 16, para poder llevar a cabo el aprovisionamiento lo primero y más necesario es comprobar el stock de cada uno de los artículos. Si hay stock suficiente no se pide mercancía, pero en caso de que ese stock sea menor del necesario, se procede a pedir los artículos que en cada caso se necesiten y posteriormente se recepcionará esa mercancía.

- **Almacenaje de materia prima:**

Todos los movimientos de stock están asociados a procesos logísticos y se puede seguir su trazabilidad en tiempo real en el sistema informático. Las discrepancias de stock se detectan en las propias operaciones logísticas.

En el momento que se produce la entrada de la mercancía en el almacén se diferencia entre los diferentes tipos de mercancías:

- a) Si se trata de entrada de mercancía paletizada mono referencia se descarga cada palet, se revisa el estado de los artículos, se comprueba el número de

unidades que contiene y que los datos del maestro de artículos son correctos. En caso afirmativo, se continúa con el proceso operativo obteniendo una etiqueta de paleta generada automáticamente por el sistema y se ubica la mercancía en el almacén.

- b) Si se trata del primer palet de una referencia, se almacena en una ubicación de picking y si dicha ubicación ya dispone de mercancía, se ubica parte de la mercancía hasta alcanzar la capacidad máxima de la ubicación y el resto de la mercancía se sitúa en ubicaciones de almacenaje (en altura).

Este proceso continúa hasta que se descargan todos los palets. Una vez se descarga el último palet y se indica al sistema las unidades del mismo, el sistema puede generar un listado de discrepancias si las hubiera y serán comunicadas al cliente.

- c) Si se trata de una entrada de mercancía paletizada multireferencia o de una entrada a granel, se realiza una clasificación por las distintas referencias, se revisan todos los bultos comprobando el estado de los artículos y se configuran palets con cada referencia. Una vez configurados los palets, se comprueba el número de unidades que contiene cada uno y que los datos del “maestro de artículos” son correctos. En caso afirmativo se obtiene una etiqueta de paleta y se ubica la mercancía en el almacén de la misma forma descrita anteriormente.

- **Recogida de productos a proveedores:**

El cliente envía la mercancía a los almacenes de la empresa, por lo que esta no tiene que desplazarse para recogerla.

Una vez la empresa recibe la información, procede a imprimir etiquetas con la referencia de los artículos.

Cuando la mercancía llega, se descarga el camión y se coloca en una zona específica para recepcionarla. Una vez descargada, se clasifica por referencias, se elaboran palets con las mismas referencias pegándoles las etiquetas y se les asigna una ubicación donde se depositan.

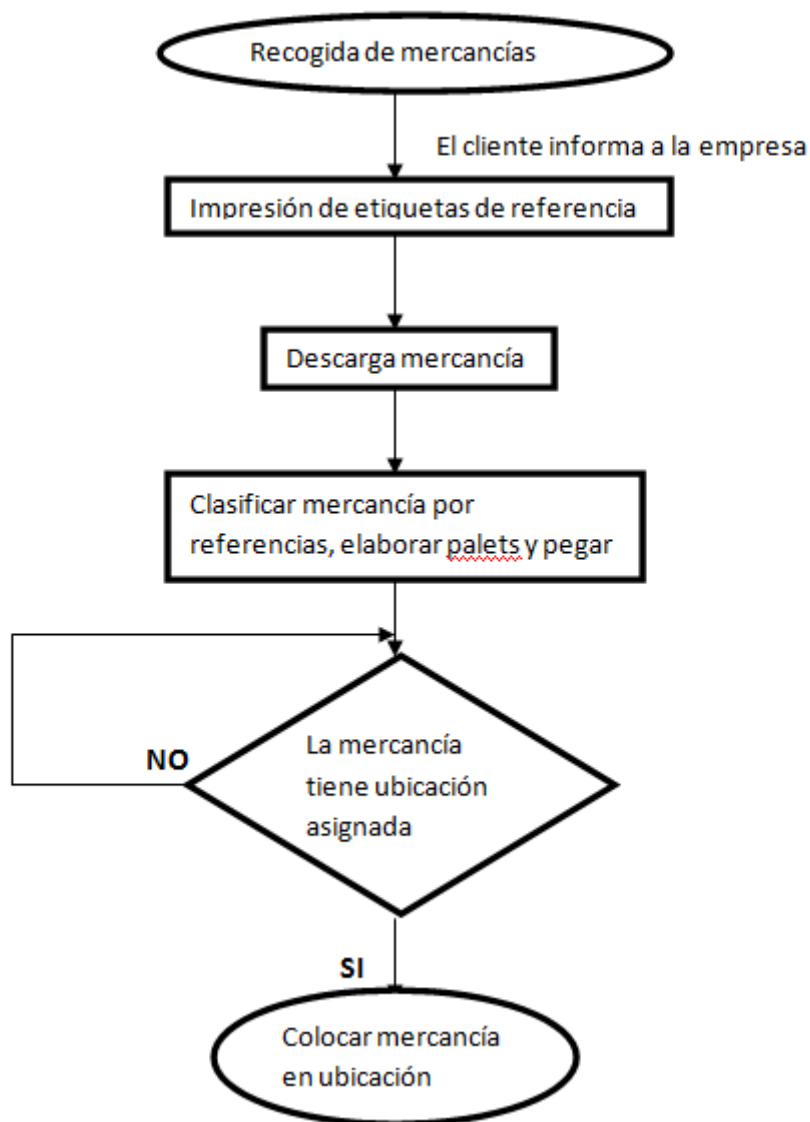


Figura 17. Proceso de recogida de mercancías.

En la figura 17 se reflejan los pasos necesarios para la recepción de mercancía.

El proveedor informa a la empresa del envío de mercancía, así como de que artículos contiene, sus referencias, cantidades....etc. Una vez la empresa recibe la información se prepara para la recepción de mercancía. Como cada palet puede llevar distintos tipos de mercancía, se imprimen etiquetas de referencia de cada artículo, de forma que una vez que la mercancía ha entrado en el almacén, éstas se pegan en los palets para diferenciar los distintos tipos de artículos que hay en cada palet. Por último, se busca una ubicación para cada referencia y se procede a su colocación.

Cabe destacar una vez más que la empresa no tiene ubicaciones destinadas a los distintos artículos (almacenaje caótico), por lo que cuando entra mercancía se buscan las ubicaciones libres y se le asigna la más adecuada para cada tipo de artículo.

En caso de que el cliente lo solicite, la empresa le informará de la mercancía recepcionada.

En caso de recibir mercancía sin previo aviso, la empresa contactará con el cliente para que decida si autoriza o rechaza la entrada.

En el caso de que se detecte mercancía defectuosa en la recepción de la misma, se almacena en una zona segregada e identificada dentro del almacén para diferenciarla de la mercancía válida y se comunica al cliente para seguir sus instrucciones. Éste, puede optar por 4 opciones diferentes:

- Ubicar la mercancía en Stock como “mercancía conforme”.
- Ubicar la mercancía en stock como “mercancía no conforme”.
- Envío a las instalaciones del cliente o a sus proveedores.
- Destrucción. Debe ser notificado por escrito por parte del cliente.

- **Recepción y tratamiento de incidencias:**

En el caso de que exista una incidencia ya sea por falta o exceso de mercancía o por recepción de productos defectuosos y rotos, esta es comunicada por correo electrónico a la empresa. Tal información puede llegar a la empresa directamente desde el destinatario o desde el cliente (proveedor), que a su vez le ha llegado la información de la incidencia desde el destinatario.

En este correo se indican el número de unidades que el destinatario pidió al cliente y con qué referencias, así como si le han llegado de más, de menos o defectuosas.

Una vez conocido el problema, se apuntan las referencias de los artículos, se comprueba cuantos dice el programa que tiene que haber en almacén, se baja al almacén y se cuentan las unidades reales que hay.

- Si la cantidad de unidades reales en almacén es distinta que la que indica el programa, efectivamente el error lo ha cometido la empresa. Hay descuadre de stock y las unidades que faltan están en la empresa todavía. En ese caso se contesta el correo diciendo que efectivamente las unidades están en el almacén y que comuniquen las especificaciones para enviarlo de nuevo.

Una vez se indican las especificaciones, se procede a embalar de nuevo el artículo, sacar una nueva etiqueta de transporte y albarán, bajarlo a almacén, realizar la lectura de la etiqueta y depositarlo en salidas.

- Si la cantidad de unidades reales en almacén es igual a la que indica el sistema, las unidades que faltan no están en el almacén. Por ello se procede a confirmar que estos artículos reclamados han salido de almacén, es decir, que han sido leídos en los puestos de cierre. En ese caso se contesta el correo diciendo que las unidades han salido y por tanto el error no es de la empresa.

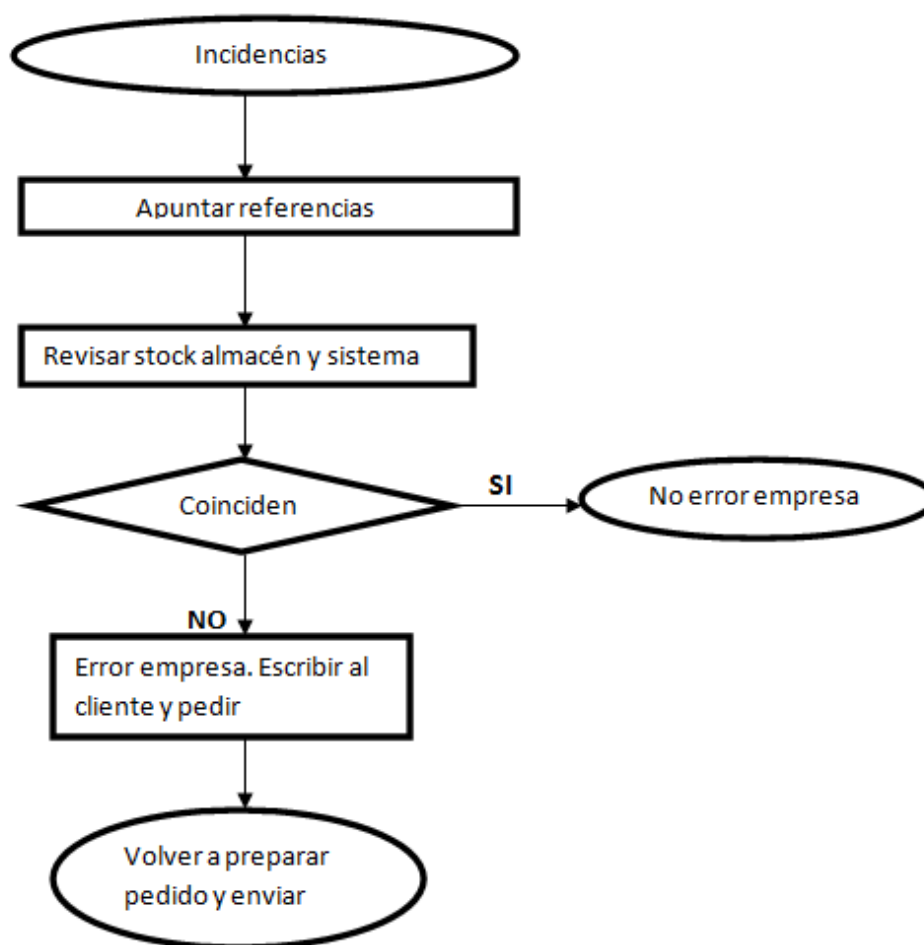


Figura 18. Proceso de recepción de incidencias

Por mucho porcentaje de cumplimiento de calidad que se fije, en todas las empresas se producen incidencias, cuyo tratamiento se muestra de forma esquemática y mediante un diagrama de flujo en la figura 18.

- **Devolución de mercancía por parte del destinatario:**

En caso de que algún destinatario considere necesario devolver la mercancía a la empresa por cualquier motivo (en general las devoluciones se producen por existencia de artículos dañados) se recepcionará en el almacén la mercancía de los destinatarios procedente de devoluciones.

Esta mercancía puede ser gestionada a través de diversas agencias de transporte.

Si la devolución es a cargo de la empresa, la delegación correspondiente procede a la devolución de la siguiente manera: se asocia la devolución al número de envío original donde ya constan los datos del cliente. En el campo de referencia se indicará el número de pedido y la información sobre el proceso operativo a aplicar que se haya acordado con el cliente.

Algunos clientes (proveedores) solicitan que la empresa vaya almacenando los pedidos devueltos e informen de su recepción, para posteriormente enviarlos de forma periódica a sus instalaciones.

Otros, solicitan gestionar el contenido de cada pedido devuelto. En este caso, en primer lugar se documentan en el sistema informático (Sislog) las devoluciones previstas. En este sistema se asocia cada devolución al pedido inicial y a los datos del cliente para disponer en todo momento de su trazabilidad.

La mercancía no defectuosa, que se devuelve sin abrir, se vuelve a almacenar en sus ubicaciones correspondientes. Se registra en el sistema dándolo de alta en stock y se clasifica por referencia actualizando el inventario para mantener su trazabilidad.

En caso de que sí sea defectuosa, se clasifica por referencia, se almacena en la posición de daños, ubicación distinta a la de la referencia de la mercancía “apta” y se registra en el sistema como “producto no apto” para que esta mercancía no pueda ser asignada a ningún pedido.

En caso de que no sea necesario gestionar el contenido del pedido, se almacena este, se informa al cliente y se vuelve a enviar.

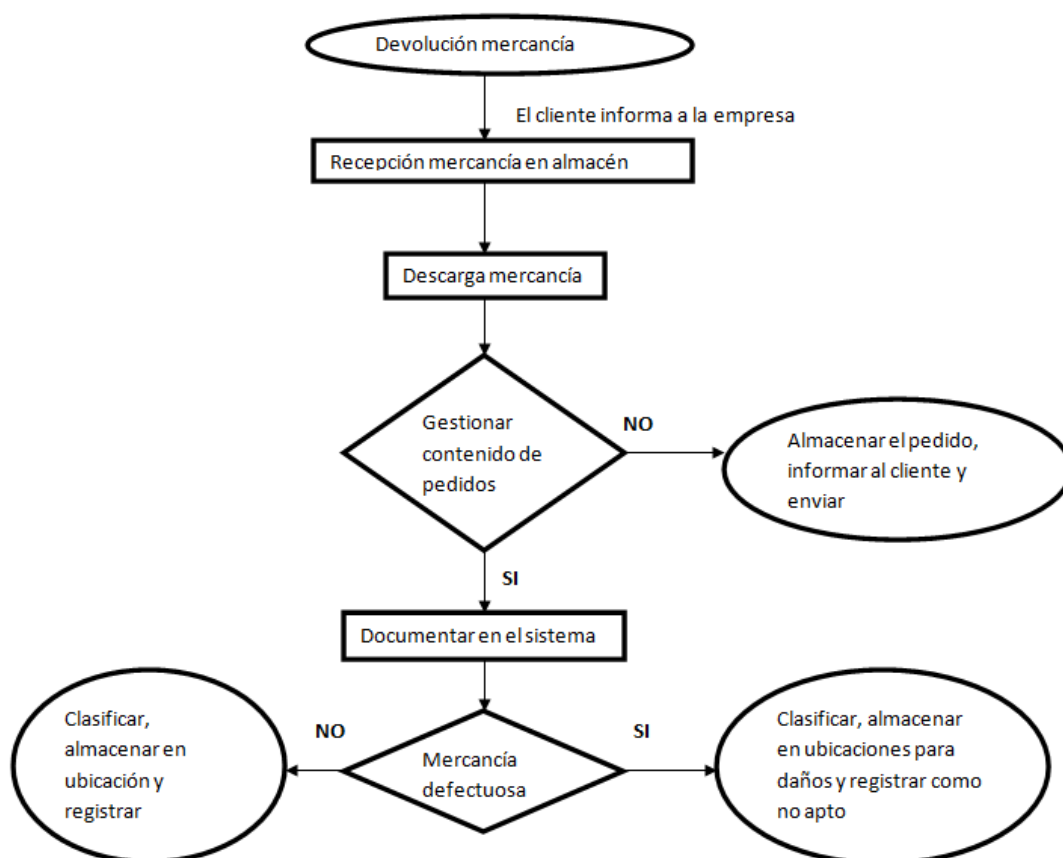


Figura 19. Proceso de devolución de mercancías

En la figura 19 se muestra de forma esquemática el proceso mediante un diagrama de flujo.

- **Logística inversa:**

La logística inversa se ocupa de los aspectos derivados de la gestión de la cadena de suministro, que consiste en el traslado de materiales desde el usuario o consumidor hacia el fabricante a través de los puntos de recogida, para su devolución, cambio, reutilización, reciclado o destrucción.

La gestión eficiente de la logística inversa se ha convertido en un factor clave de éxito para los operadores logísticos. La gestión de las incidencias, devoluciones y cambios derivados de la venta online, especialmente por el crecimiento que han registrado las ventas de moda en internet, así como la implantación de normativas más estrictas de protección medioambiental con respecto al reciclaje, convierten a la logística inversa en una fase clave de la cadena de suministro y en una oportunidad de crecimiento de los ingresos para los operadores logísticos.

En los próximos años la logística inversa va a suponer una importante revolución en el mundo empresarial, y muy probablemente se convertirá en uno de los negocios con mayor crecimiento para el Comercio Electrónico.

➤ **Proceso de producción**

- **Fases: Picking y cierre:**

Picking:

La preparación de pedidos o picking es el proceso de selección y recogida de las mercancías de sus lugares de almacenamiento y su transporte posterior a zonas de consolidación, con el fin de realizar la entrega del pedido al destinatario. Consta, por tanto, de dos actividades básicas: la recogida de cada una de las mercancías solicitadas por el cliente y la consolidación o agrupación de todas ellas en uno o varios embalajes para su envío.

Cierre:

El cierre es el proceso posterior al picking, en el cual los operarios realizan un control de calidad con un programa informático independiente, de forma que se asegure que los operarios de picking han realizado su trabajo correctamente, es decir, que no hay ningún error en el pedido preparado. Para ello auditan cada uno de los pedidos comprobando los números de serie de cada artículo y asegurándose de que estos son los correctos. Una vez comprobado esto, proceden a realizar el embalaje de las cajas y cuando esto está terminado se procede a colocar el producto terminado en el almacén de “producto terminado”.

- **Almacén de producto terminado:**

Una vez se ha realizado el picking y cierre de cada pedido, este ya está listo para ser enviado al destinatario. Como los camiones que recogen la mercancía llegan en horas determinadas, es necesaria la existencia de un almacén de “producto terminado”.

Este almacén consta de una serie de palets colocados en el final de los puestos de cierre, de forma que en el momento que un operario termina un pedido, mira cual es la zona geográfica de destino del pedido y lo coloca en el palet correspondiente.

- **Órdenes a planta. Control del proceso de producción, picking, cierre y producto terminado:**

En cualquier empresa dedicada a este sector, existe un jefe de almacén y un responsable de almacén, los cuales dan las órdenes necesarias a los operarios para que la producción sea la adecuada y para que la nave se mantenga limpia y en orden en todo momento.

Además de estas tareas, que se realizan a diario, en el caso de que algún superior ordene alguna modificación, este se lo comunica al jefe responsable del almacén para que a su vez lo comunique a los operarios. El jefe de almacén deberá realizar un seguimiento con la finalidad de comprobar que todo se ejecuta correctamente.

- **Logística de distribución:**

Se denomina logística de distribución a aquella encargada del traslado de productos y servicios desde su estado final de producción al de adquisición y consumo, abarcando el conjunto de actividades o flujos necesarios para situar los bienes y servicios producidos a disposición del comprador final (individuos u organizaciones) en las condiciones de lugar, tiempo, forma y cantidad adecuados.

Porfolio de productos de la empresa:

- Paquetería Nacional

- ❖ Urgente:

- Compromiso de entrega en 24 h.
 - 10: Compromiso de entrega antes de las 10:00 del D+1.
 - 14: Compromiso de entrega antes de las 14:00 del D+1.
 - Postal exprés: Compromiso de entrega en 24/48 h.

- ❖ No Urgente:

- Paquete postal: Entrega en 4/5 días hábiles.
 - Paquete azul: Entrega 3/5 días hábiles.
 - Postal 48/72: Compromiso de entrega en 48/72 h.

- Paquetería Internacional

- ❖ internacional
 - ❖ Exprés internacional

- **Logística inversa, reciclaje y aspectos medioambientales:**

La empresa tiene un compromiso con calidad y medio ambiente a través de una política de calidad y medio ambiente.

Esta política representa el compromiso de la empresa con sus clientes, grupos de interés y con el entorno natural, proporcionando un marco de referencia para formular, seguir y revisar los objetivos del sistema de gestión y a tal fin comunicarlo a todo el personal interno. Además, tal compromiso es transmitido al personal externo que trabaja para esta, quedando todos obligados a conocerlo y favorecer su desarrollo para intentar conseguir los objetivos que conlleve.

Por ello, la empresa está comprometida a:

- Implantar y desarrollar una estrategia de orientación hacia los clientes que garantice la satisfacción de todas sus necesidades de transporte y operador logístico en lo que a rapidez, capacidad, información, diversidad y garantía de servicio se refiere.
- Tener una vocación clara de cumplir con los compromisos del servicio y llegar a cualquier lugar.
- Concienciar sobre el aprovechamiento racional de los recursos naturales y eficiencia energética, mejorar en la prevención de incidencias medioambientales, reducir la producción de residuos al igual que fomentar la correcta gestión de los mismos.
- Mejorar de forma permanente los procesos, promoviendo el aumento de la productividad y la rentabilidad como camino a la excelencia empresarial.
- Establecer la formación como una prioridad y base del conocimiento futuro, entendiendo que el desarrollo de las personas y su capacitación es uno de los ejes que refrendan el prestigio de la empresa.
- Mantener, desarrollar y mejorar continuamente la eficiencia del sistema de gestión de acuerdo con las normas ISO 9001 e ISO 14001, permitiendo la prevención de fallos y optimizando la eficiencia de los procesos clave, estando siempre atentos a las variaciones.

Además, dentro de la lucha por respetar el medio ambiente, la empresa tiene una política de reciclaje en la cual se compromete a reciclar todos los residuos que por el trabajo habitual se generan: cajas de cartón, flejes de plástico, etiquetas...etc., habilitando un tipo de contenedor para cada tipo de residuo donde poder tirarlo cuando ya no se usa.

- **Indicadores de producción:**







La empresa donde se realiza el proyecto tiene una serie de indicadores internos a través de los cuales mide los procesos que se realizan dentro de ella.

Estos indicadores miden el compromiso en tiempo, calidad, la merma, las entradas y el rendimiento por cada operario que realiza picking y cierre.

1- Compromiso de entrega:

La empresa tiene un contrato con el cliente en el que se compromete a que todos los pedidos que hayan entrado hasta las 16:00, se prepararán y saldrán como máximo al día siguiente rumbo a su destinatario. Para ello se programa una hoja de Excel en la que se apunta tanto el número de pedidos que ha habido hasta las 16:00 como la suma de aquellos que entraron el día anterior desde las 16:01, ya que se consideran parte de los pedidos del día actual. A continuación anotan el Nº de pedidos que realmente se realizaron y a partir de ahí calcula el % de cumplimiento:

$$\% \text{ Compromiso} = \text{Nº pedidos expedidos} / \text{compromiso.}$$

Pedidos de 16:01 a 23:59 Día anterior	Pedidos de 00:00 a 16:00 Día de la entrega	Compromiso de entrega	Nº pedidos expedidos	% Cumplimiento
				
		 + 		$\frac{\text{green circle}}{\text{red circle} + \text{red circle}}$

 = Pedidos que no entran en la franja horaria.

 = Pedidos que entran en la franja horaria.

 = Nº de pedidos expedidos

La empresa tiene marcado un objetivo de 99,98% en entrega.

2- Calidad:

Este indicador mide como de bien se realizan los pedidos. Para ello la empresa tiene una hoja excel en la cual anota todas las incidencias que le comunica el destinatario: falta de material, rotura... etc. Aunque muchas de estas incidencias no son problema de la empresa, este indicador considera el peor de los casos, es decir, que todos los errores que han existido en los pedidos son culpa de la empresa.

Objetivo calidad $\geq 98,5\%$

Mes	Nº unidades erróneas	Nº unidades expedidas	% Calidad
-----	-------------------------	--------------------------	-----------

A partir de de aquí se calcula el % de calidad:

$$\% \text{ calidad} = 1 - (\text{Nº unidades erróneas} / \text{Nº unidades expedidas})$$

3- Merma:

Este indicador cuantifica la falta o exceso de stock en el almacén.

Para ello se utiliza de nuevo una hoja Excel :

El objetivo marcado por la empresa es del 99,98% de % calidad en merma

Stock inicial	Stock final	Diferencia	Nº paletas revisadas	%Merma	% Calidad merma
---------------	-------------	------------	----------------------	--------	-----------------

Donde

$\% \text{ Merma} = | \text{Diferencia} / \text{Stock inicial} |$

$\% \text{ Calidad merma} = 1 - \% \text{ Merma}$

El concepto de paleta hace referencia al hueco asignado a la mercancía, bien sea un palet, una caja, una cubeta...

4- Entradas:

La empresa tiene un contrato con el cliente en el cual se compromete a dar de alta en stock la mercancía en un tiempo máximo de 48 horas desde que se recibe. Su objetivo es una vez mas 99,98%.

Fecha entrada mercancía	Compromiso (48h despues fecha entrada)	Fecha alta	Cumplimiento (SI/NO)
-------------------------	--	------------	----------------------

$\% \text{ Cumplimiento} = \text{Nº SI} / \text{Total}$

Rendimiento por operario:

Este indicador mide:

- Nº de pedidos/h
- Nº Líneas/h
- Nº Unidades/h
- Nº cajas/h

Estos últimos datos los facilita el sistema informático con el que trabaja la empresa, el cual introduciendo el número de operario, devuelve todos los indicadores.



Capítulo 4: Descripción detallada de los procesos a estudiar dentro de la cadena de suministro.

El presente proyecto se centrará fundamentalmente en el estudio de dos de los procesos anteriormente mencionados: picking y cierre.

Aunque anteriormente se ha realizado una descripción general de ambos procesos, se procede a realizar una descripción minuciosa de cada uno de ellos.

4.1 Picking.

Se denomina acción de “picking” al proceso de recogida de las unidades necesarias de cada referencia que contiene un pedido.

- Inputs del proceso de picking

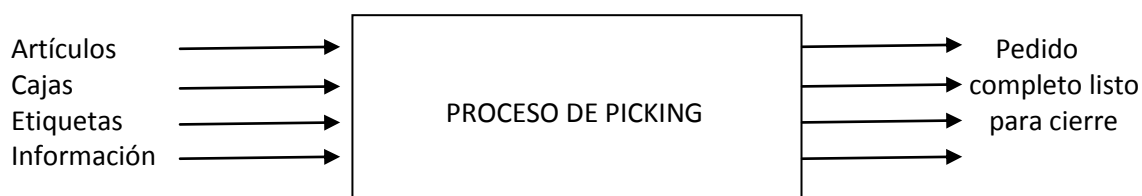
Inputs corresponde a las entradas de un proceso que son necesarias para la realización del mismo.

En este caso, los inputs más populares del picking son los artículos que el destinatario ha pedido. Sin embargo existen muchos otros no menos importantes sin los cuales la realización completa de este proceso no sería posible. Estos son las cajas en las que se almacenan los artículos y las etiquetas de contenedor a través de las cuales se sabe que artículos incluye cada una de las cajas.

- Outputs del proceso de picking

Output corresponde a las salidas de un proceso consecuencia de los inputs y un proceso de transformación.

En este caso, el output es el pedido completo listo para pasar el control de calidad y comprobar en el cierre que todo está correcto.



La empresa tiene un sistema informático muy potente que calcula, para cada pedido, el recorrido óptimo según la ubicación de los artículos en el almacén.

Los operarios de picking deben llevar consigo una serie de material imprescindible para la realización de su trabajo. Esto es:

- Carro de picking
- Etiquetas de contenedor
- PDA
- Bolígrafo
- Cúter
- Cajas vacías de distintos tamaños



Figura 20. Operario realizando picking

Los operarios de picking preparan los pedidos a través de los terminales de radio frecuencia, como se observa en la figura 20.

En primer lugar, el sistema indica en la PDA que se debe realizar la lectura de un contenedor.

El concepto “contenedor” hace referencia a la identificación de cada bulto. De esta forma cada bulto dispone de una identificación única a través de un número y un código de barras, obteniendo así la información del contenido (referencias y unidades). Se pega la etiqueta de contenedor a cada bulto y se lee el número del contenedor con la PDA.

El operario debe determinar, con la información del número de unidades y el número aproximado de cajas, si necesita un palet para poder realizar el picking o si por el contrario es suficiente con un carro.



Figura 21. Operario realizando picking



Figura 22. Operario leyendo código de barras Figura 23. Operario leyendo código de barras

A continuación la PDA indica la ubicación a visitar a través de los datos de “Pasillo, Columna y Altura”. El operario se sitúa en dicha ubicación y toma un artículo. El sistema solicita la lectura del código de barras del artículo como muestran las figuras 21, 22 y 23. El operario escanea dicho artículo, o en el caso de que el artículo no disponga del código de barras o no se pueda leer, realiza la lectura del código de barras de la ubicación. Entonces el sistema valida que el artículo es el que se adecúa al pedido. Si se lee el código de barras de otro artículo, la PDA emite un mensaje de error “Artículo no válido”.

Una vez confirmado que el artículo a recoger es el correcto, el sistema indica el número de unidades necesarias. El operario toma cada unidad, las coloca en el carro con el fin de que ningún artículo ya leído se quede en la ubicación y lee el código de barras del número de serie hasta completar el total de unidades. Se introduce en la PDA el número de unidades recogidas. En caso de introducir un número distinto al necesario el sistema emite un mensaje de error “Cantidad errónea”. En el caso de que

el número de artículos disponible sea menor que el necesario, se pedirá una reposición de ese artículo. Una vez realizado esto, se seguirá con el picking y al final se volverá a esa ubicación a recoger la cantidad de artículos que faltaba.

Se repite el proceso descrito por cada línea de pedido.

A continuación se toma un nuevo contenedor y se informa al sistema leyendo el código de barras, garantizando así de la trazabilidad del contenido por cada bulto.

En caso de que las unidades no quepan en una sola caja, debe leerse otra etiqueta de contenedor que se pega en otra caja. Según los artículos, en función de su volumen, se colocan en una u otra caja, se va cambiando de contenedor en la PDA, de forma que cada etiqueta de contenedor contenga exactamente lo que hay en cada caja.



Figura 24. Pedido con los códigos de barras hacia arriba

A medida que se realiza el picking, cada operario recoge las cajas vacías, flejes y residuos generados dejándolos en sus respectivos lugares, de forma que el almacén se mantiene en las condiciones adecuadas para trabajar en todo momento.

Es muy importante que el operario de picking deje los códigos de barras hacia arriba dentro de las cajas para facilitar el posterior cierre, como se indica en la figura 24.

Transcurso de las actividades de picking:

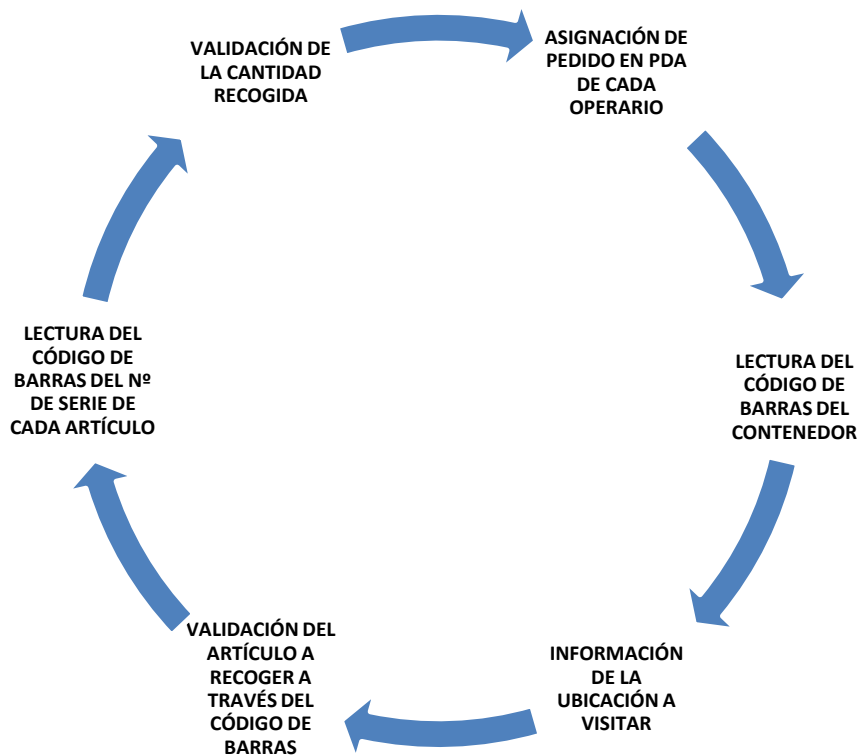


Figura 25. Transcurso actividades de picking

Como indica la figura 25, las operaciones de picking siguen un orden concreto que no se puede modificar. En primer lugar se asigna el pedido en la PDA. Posteriormente se procede a la lectura del código de barras del contenedor. A continuación se accede a la ubicación solicitada y se validan los artículos. Se lee el número de serie de estos y por último se valida la cantidad recogida.

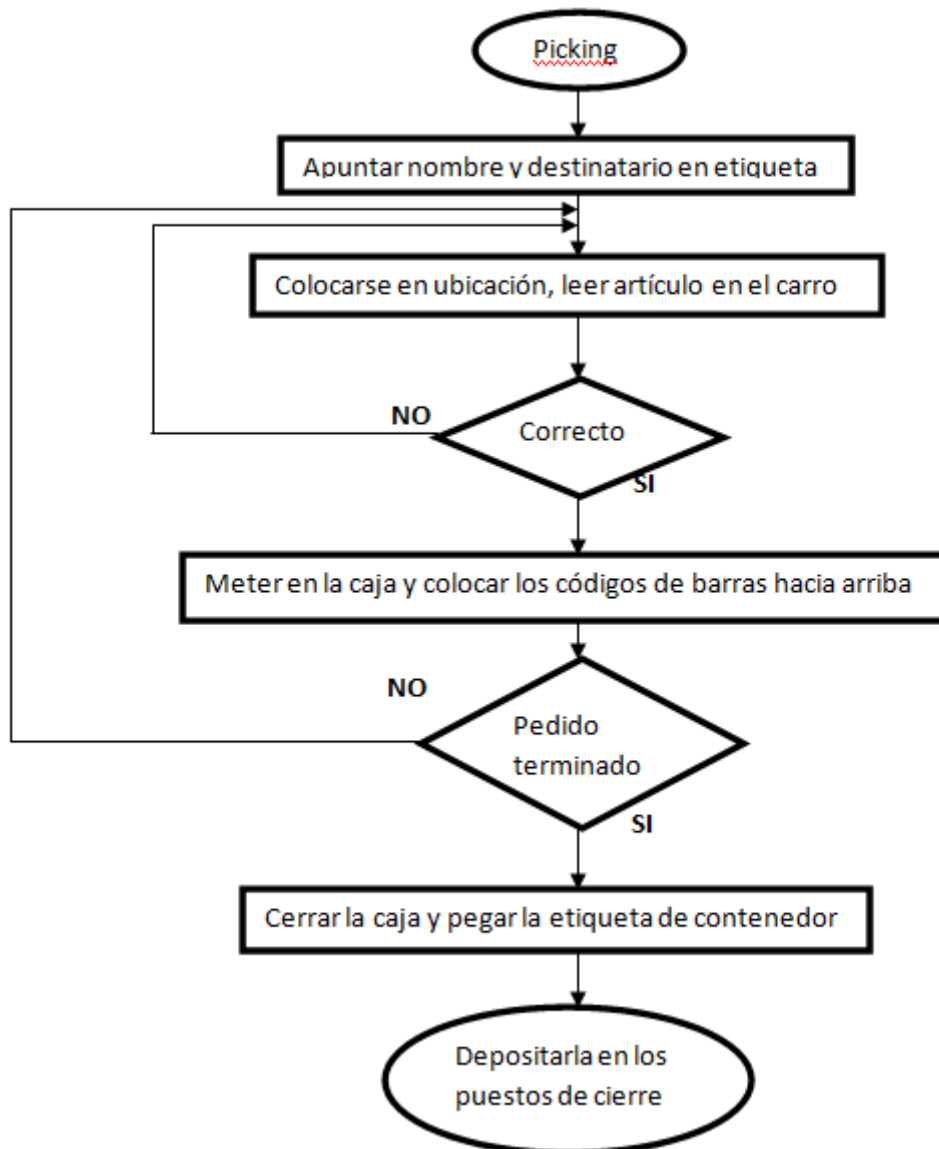


Figura 26. Proceso de picking

La figura 26 muestra de forma esquemática y mediante un diagrama de flujo, el proceso de picking descrito anteriormente.

Finalizado el pedido se deposita en los puestos de cierre.

4.2 Cierre.

Se denomina cierre al proceso de finalización de los pedidos en el cual los operarios comprueban los artículos de cada uno, lo embalan y lo colocan en “producto terminado”.

Consta de las siguientes etapas:

- 1- Comprobación.
- 2- Embalaje

Cabe destacar que los operarios de cierre son los mismos que los de picking.

- Inputs del proceso de cierre

El input principal de este proceso es el pedido que han ejecutado los operarios en el picking y que está pendiente de auditar y cerrar. Sin embargo, una vez más existen otros que también son claves en la realización del proceso. Estos son: el precinto para embalar las cajas, papel para la impresión del albarán y etiquetas y bolsas de aire con el fin de evitar daños en el pedido.



Figura 27. Proceso de cierre

En la figura 27 se muestra a dos operarios realizando la operación denominada cierre.

- Outputs del proceso de cierre

El output más conocido de este proceso es el pedido totalmente terminado y listo para depositar en el almacén de producto terminado para su posterior envío al destinatario correspondiente. Sin embargo, como en los casos anteriores, también existen otros, como la información que envía y guarda el sistema informático de la empresa.

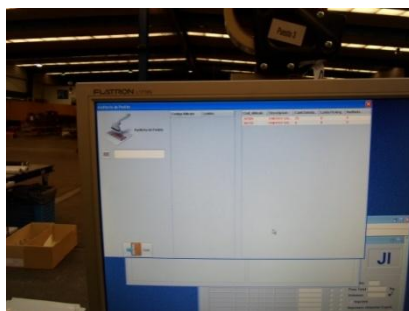
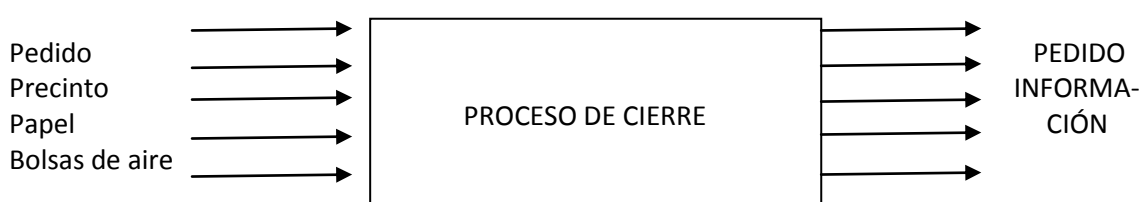


Figura 28. Sistema informático

El operario de cierre realiza un control de calidad con un programa informático independiente mostrado en la figura 28.



Figura 29. Comprobación en el cierre

Cada operario debe apuntar en una ficha su número de operario o nombre, para poder identificar quién ha realizado cada cierre y el número de pedido.

A continuación introduce el número de pedido interno en el sistema informático y este informa si se ha registrado algún número de serie incorrecto cuando se cotejan los números del pedido con los proporcionados por el proveedor, que constan en la base de datos. Se realiza una lectura del código de barras de cada uno de los artículos que componen el pedido como aparece en la figura 29. El sistema informa de los errores en cantidad y de los errores en las referencias solicitadas en caso de que existan. En este caso se subsana y el operario registra la incidencia al lado del número de pedido correspondiente, en el documento “control cierre de pedidos”.

Una vez validado el contenido, se cierra el pedido informáticamente, introduciendo el número de pedido interno en el Software de “Gestión de Almacén”. Se indica el número de bultos del pedido y el sistema indica el peso teórico de este. Se imprime el albarán personalizado del proveedor que se incluye en el pedido, se imprimen las etiquetas de transporte, se pega la etiqueta de contenedor fuera de la caja que corresponde, se embala, se acondiciona cada bulto con bolsas de aire y se precinta con el precinto proporcionado por el proveedor. Diariamente se auditan aleatoriamente varios pedidos, para comprobar que el peso teórico propuesto por el sistema coincide con el valor indicado en báscula.

El embalaje se realiza con una cinta adhesiva con el logo del proveedor, que cierra las cajas de los pedidos en forma de H. Además se introducen bolsas de aire para evitar que el producto se dañe.

Particularidades del embalaje según el tipo de destinatario:



Figura 30. Artículo en flyer

- a) Si se trata de un cliente particular y el tamaño del pedido lo permite, éste será transportado en un flyer, que como se muestra en la figura 30 consiste en una bolsa de plástico en la cual se introducen aquellos artículos que no sean susceptibles de dañarse, con el albarán personalizado en el interior y la etiqueta de transporte en el exterior. Si el artículo es una tablet esta NO puede ir en flyer, deberá ir en caja con bolsas de aire para evitar que se rompa.



Figura 31. Pedido terminado sin embalar



Figura 32. Pedido terminado sin embalar

- b) Si el cliente es un particular pero el tamaño del pedido es mayor, se transportará en una caja como muestran las figuras 31 y 32. Se añaden bolsas de aire para garantizar la integridad del producto, se introduce el albarán personalizado en una bolsa pegándolo en el exterior, se precinta el bulto con precinto del proveedor y se pega la etiqueta de transporte en el exterior.

- c) Para los destinatarios de grandes superficies, el albarán del contenido se introduce en una bolsa transparente adhesiva que se adosará al exterior del bulto, siguiendo las instrucciones operativas definidas por el propio destinatario.
- d) En el caso de tratarse de un pedido con un número de líneas o unidades que no quepan en un bulto, se prepara el pedido en un palet. Se fleja el palet con film de color negro o transparente según las instrucciones del destinatario, se añade el albarán personalizado en el exterior dentro de la bolsa transparente y se pega la etiqueta de transporte.



Figura 33. Pedido terminado

La figura 33 refleja un pedido terminado, completamente embalado en forma de H, con etiqueta de transporte.

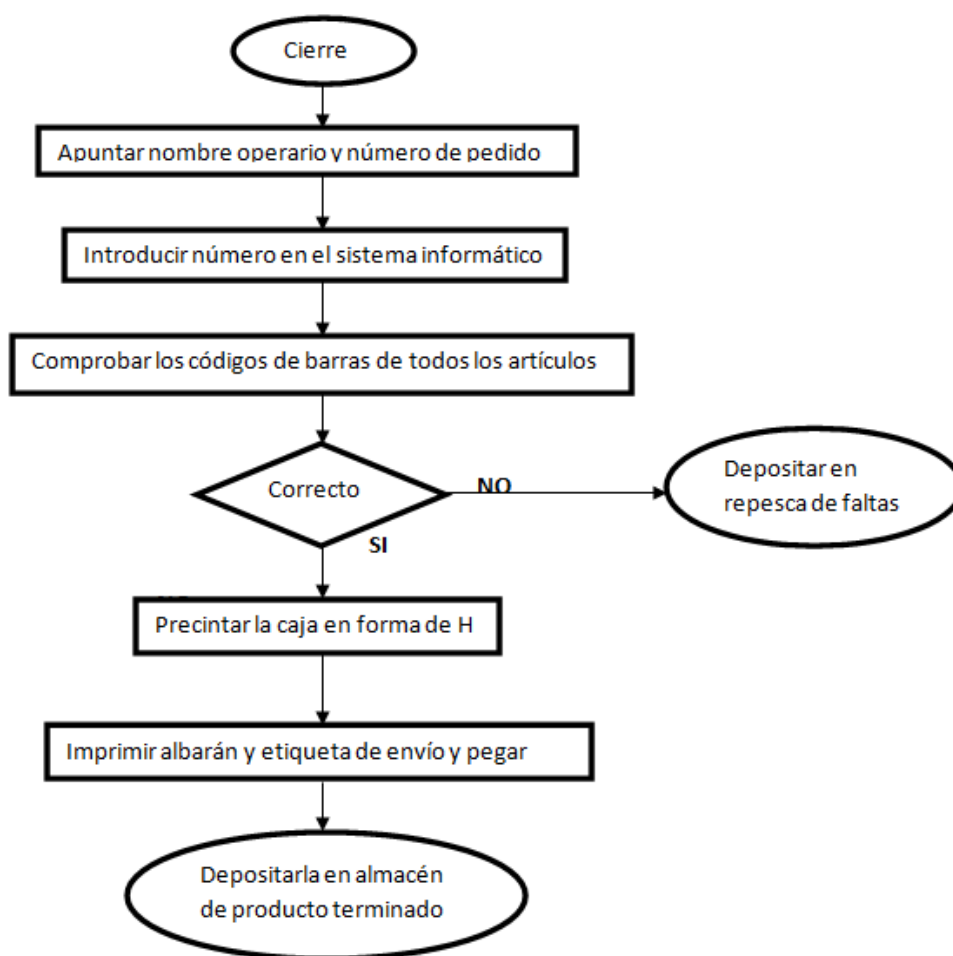


Figura 34. Proceso de cierre

La figura 34 refleja de forma esquemática y mediante un diagrama de flujo el proceso de cierre descrito anteriormente.

Para que estos dos procesos (picking y cierre) se lleven a cabo correctamente, son fundamentales dos figuras claves sin las cuales estos no tendrían sentido. Estas dos son los proveedores o clientes de la empresa y los destinatarios.

Los destinatarios realizan un pedido a través de un portal de internet o directamente en la tienda de los proveedores. Una vez realizado este pedido, el proveedor se pone en contacto con la empresa (su distribuidor) informándole de este y de la cantidad y referencia de los artículos pedidos. Una vez la empresa tiene toda la información, comprueba que tiene stock suficiente en su almacén para hacer frente a ese pedido y comienza con los procesos de picking y cierre para que, una vez terminados, se envíen al destinatario en el menor tiempo posible. En caso de que la empresa no disponga de suficiente inventario, se lo comunica al proveedor y este envía la mercancía necesaria.

Por tanto, el proveedor es aquel que abastece a la empresa de los artículos e información necesaria para la realización del pedido, y el destinatario es la persona o empresa que ha realizado este pedido y que espera su llegada.



Capítulo 5: Análisis del método actual. Toma de datos. ¿Qué mejorar?

5.1 Introducción.

Con el fin de realizar un análisis de los procesos de picking y cierre cuyo estudio es el objetivo de este proyecto, fue preciso bajar al taller y tomar diferentes datos que se reflejaron en una planilla para observar si estos procesos se realizaban o no correctamente. Es decir, averiguar el porcentaje de errores que potencialmente se cometían.

La toma de datos se realizó de dos formas, una manual y otra informática.

Los datos tomados de forma manual correspondieron a aquellos para los que fue necesario bajar a medir al almacén, ya que el sistema informático utilizado por la empresa nos facilitaba el resto.

5.2 Toma de datos.

5.2.1 Porcentaje de cumplimiento.

Para la recogida de datos, se procedió a realizar una ficha en la que constaban cada uno de los pasos que debía realizar cada operario en cada uno de los procedimientos: picking y cierre. En la ficha constaban una serie de preguntas con respuesta única sí o no, de forma que se anotaba un 1 en aquellos pasos que el operario realizaba de forma correcta y un 0 en los que no. Al acabar la auditoría, se calculó el porcentaje de cumplimiento de los pasos de cada uno de ellos.

Pasos a realizar por los operarios de picking:

1. Disponer de los utensilios necesarios para el desempeño de su trabajo en perfecto estado.
2. Escribir el número de pedido y destinatario en la etiqueta de contenedor.
3. Leer el código de barras.
4. Recoger artículos correctos.
5. Leer su código de barras con la PDA y confirmar que es el correcto.
6. Recoger cajas, flejes y residuos.
7. Segregar los residuos según corresponda.
8. Colocar los códigos de barras hacia arriba dentro de las cajas.

Pasos a realizar por los operarios de cierre:

1. Apuntar el número del pedido y su nombre en el fichero.
2. Reflejar en él los errores en caso de que existan.
3. Comprobar que los artículos son los correctos en cada pedido.
4. No sacar los artículos de las cajas para evitar pérdidas.
5. Imprimir el albarán e introducirlo en el pedido.
6. Precintar el pedido en forma de H.
7. Pegar etiqueta de transporte.
8. Embalar.
9. Segregar residuos según corresponda.

¿Qué medir?

Con la toma de datos de este apartado se pretende medir el porcentaje de cumplimiento de los operarios a la hora de realizar sus labores, es decir, comprobar que siguen todos los pasos y en caso contrario averiguar el origen de este fallo y subsanarlo.

¿Cómo medir?

Portando las fichas diseñadas a tal efecto, se acompañó a cada operario mientras realizaba sus tareas, anotando si realizaban los distintos pasos correctamente o no y en este caso cuales no se realizaban de forma adecuada. Posteriormente se calculó el porcentaje medio de cumplimiento en cada uno de los dos procesos según se indica a continuación:

$$[\text{Nº de pasos correctos} / \text{Nº pasos totales}] * 100$$

¿Qué se espera obtener?

Se espera obtener un porcentaje de cumplimiento alto aunque no del 100%. En los casos en los que no se alcanzó el porcentaje esperado, se investigaron las causas y se plantearon propuestas de mejora.

En las fichas se anotó el nombre del operario, el número de unidades y artículos del los que consta el pedido que ha de realizar, la hora de inicio y la de finalización del proceso.

FICHA PARA AUDITAR EL PICKING

FECHA: _____ N° PEDIDO: _____ HORA INICIO: _____
PERSONA: _____ N° LÍNEAS: _____ HORA FIN:
AUDITOR: _____ N° UNIDADES: _____
PROCESO OPERATIVO: _____

1- ¿El operador dispone de una PDA?	<input type="text"/>
2- ¿El operador dispone de un carro de picking?	<input type="text"/>
3- ¿El operador dispone de etiquetas de contenedor?	<input type="text"/>
4- ¿El operador dispone de un bolígrafo?	<input type="text"/>
5- ¿El operador dispone de un cutter?	<input type="text"/>
6- ¿El operador dispone de cajas vacías?	<input type="text"/>
7- ¿Escribe en la etiqueta de contenedor el número de pedido?	<input type="text"/>
8- ¿Escribe en la etiqueta de contenedor el nombre del destinatario?	<input type="text"/>
9- ¿Realiza la lectura del código de barras?	<input type="text"/>
10- ¿Decide si usar carro o palet dependiendo del número de artículos?	<input type="text"/>
15- ¿Pide reposición si los artículos disponibles no son suficientes?	<input type="text"/>
16- Una vez completa la línea, ¿Se asegura de recorrer la menor distancia posible para comenzar con la siguiente línea?	<input type="text"/>
17- ¿Recoge las cajas, flejes y residuos generados durante el proceso?	<input type="text"/>
18- ¿Los <u>segrega</u> según corresponde en los contenedores del almacén?	<input type="text"/>
19- ¿Mete los artículos en cajas hasta que no caben más y continúa con otra caja?	<input type="text"/>
20- ¿A todas las cajas les pone etiqueta de contenedor con el número de pedido?	<input type="text"/>
21- ¿Realiza las operaciones en orden?	<input type="text"/>
22- ¿Coloca las cajas vacías en el sitio que le corresponde?	<input type="text"/>
23- ¿Las ordena por tamaños?	<input type="text"/>
24- ¿Coloca los códigos de barras hacia arriba para que el posterior cierre se realice de forma rápida?	<input type="text"/>
	SUMA
	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

OBSERVACIONES

1= cumplimiento
0= no cumplimiento

Figura 35. Modelo de ficha para la auditoría del proceso de picking

FICHA PARA AUDITAR EL CIERRE

FECHA: _____ N° PEDIDO: _____ HORA INICIO: _____
 PERSONA: _____ N° LÍNEAS: _____ HORA FIN: _____
 AUDITOR: Cristina N° ARTÍCULOS: _____
 PROCESO OPERATIVO: cierre

- 1- ¿Apunta el numero de pedido en el fichero a mano?
- 2- ¿Apunta en ese mismo fichero arriba indicada en caso de haber un error en el pedido?
- 3- ¿Apunta el nombre de la persona que lo realiza?
- 4- ¿Realiza la comprobación de forma visual?
- 5- ¿Realiza la comprobacion con la pistola?
- 6- ¿Audita dentro de la caja sin sacar ningun artículo?
- 7- ¿Introduce el número de pedido interno en el software?
- 8- ¿Indica el número de bultos de los que consta el pedido?
- 9- ¿Imprime el albaran?
- 10- ¿Lo introduce correctamente segun el destinatario al que va dirigido?
- 11- ¿Imprime las etiquetas de transporte?
- 12- Se asegura de poner esta etiqueta en el primer bulto en caso de haber mas de uno?
- 13- ¿Ponen las etiquetas de cada bulto en caras contiguas (corte ingles)?
- 14- ¿Se precinta el pedido adecuadamente, en forma de H por los dos lados?
- 15- ¿Se aseguran de sujetar el packilist con precinto?
- 18- ¿Tiran papeles y residuos a la papelera?
- 19- ¿Los segrega según corresponde en los contenedores del almacén?
- 20- ¿Ponen la etiqueta de contenedor dentro de cada caja para saber que artículo es y a quien corresponde en caso de extravío?

SUMA
 PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

OBSERVACIONES

1= cumple
 0= no cumple

Figura 36. Modelo de ficha para la auditoría del proceso de cierre

En las figuras 35 y 36 se muestran los modelos de ficha diseñados para realizar la auditoría de los procesos de picking y cierre.

Posteriormente se realizó un análisis de los datos obtenidos de la auditoría con el método utilizado por los operarios hasta el momento del estudio. Se analizaron los siguientes datos: pasos en los que erraba cada operario, porcentaje de cumplimiento en cada pedido y el porcentaje medio. Además se calculó el porcentaje de cumplimiento medio de cada proceso y los pasos que con más frecuencia se realizaban de forma incorrecta:

Antes de describir los resultados de las distintas observaciones es preciso definir los siguientes conceptos que son comunes para el proceso de picking y para el de cierre:

Unidades: se refiere a la cantidad de artículos de los que consta un pedido.

Línea: cada vez que el operario cambia de ubicación para buscar un nuevo artículo.

Tiempo: tiempo que tarda el operario en realizar el pedido completo.

Se realizaron observaciones sobre distintos tipos de pedido, con pocas o muchas unidades, así como sobre operarios que realizaron distinta cantidad de pedidos para conseguir una muestra amplia intentando así minimizar errores estadísticos.

OBSERVACIONES EN EL PROCESO DE PICKING

Trabajador 1:

Nº unidades = 25; Nº líneas = 2; Tiempo = 8 minutos

Porcentaje de cumplimiento = 100%.

Trabajador 2:

Observación 1: Nº unidades = 8; Nº líneas = 7; Tiempo = 5 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 100%

Observación 2: Nº unidades = 12; Nº líneas = 5; Tiempo = 10 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 91.6%

Observación 3: Nº unidades = 7; Nº líneas = 6; Tiempo = 5 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 94,4%

Porcentaje de cumplimiento medio = 95,33%

Origen del error: no poner en las cajas el código de barras de los artículos hacia arriba, lo que enlentece de forma significativa el proceso de cierre.

Trabajador 3

Observación 1: Nº unidades = 2; Nº líneas = 2; Tiempo = 4 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 94%

Observación 2: Nº unidades = 63; Nº líneas = 15; Tiempo = 32 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 96 %

Observación 3: Nº unidades = 12; Nº líneas = 9; Tiempo = 10 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 95%

Observación 4: Nº unidades = 2; Nº líneas = 2; Tiempo = 2 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 95%

Porcentaje de cumplimiento medio = 95%
--

Origen del error: En 2 de las 4 observaciones no colocó el código de barras hacia arriba.

Cabe destacar que es la única persona de los observados que pone etiqueta de contenedor a todos los bultos (tal y como indica el procedimiento) de un pedido añadiendo en cada uno de ellos el número de bultos que es del total. (1/1; 1/2)

Trabajador 4

Observación 1: Nº unidades: 1; Nº líneas = 1; Tiempo = 2 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 100%

Observación 2: Nº unidades = 6; Nº líneas = 1; Tiempo = 11 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 100%

Porcentaje de cumplimiento medio = 100%

Aunque el pedido sólo constaba de 6 unidades, el tiempo que se tardó en completarlo fue demasiado alto por un problema con la lectura del código de barras.

Trabajador 5

Observación 1: Nº unidades = 1; nº líneas = 1; Tiempo = 2 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 93%

Origen del error: no poner el código de barras hacia arriba.

Resultado final:

Porcentaje de cumplimiento medio del proceso de picking = 96,66%
--

Se demuestra que el porcentaje de cumplimiento en general es muy alto.

Los errores más comunes detectados fueron:

- No colocar el código de barras hacia arriba a la hora de meter los artículos en las cajas.
- No colocar los artículos en el carro para leerlos con la pistola, con riesgo de que alguno de ellos se quede en la ubicación.
- No colocar las cajas sobrantes en el sitio adecuado y ordenadas por tamaño.

OBSERVACIONES EN EL PROCESO DE CIERRE

Una vez finalizadas las observaciones del proceso de picking, se efectuó el mismo procedimiento con el de cierre, como se muestra a continuación:

Trabajador 1

Observación 1: Nº artículos = 2; Tiempo = 5 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 82,35%.

Origen del error/es:

- No apuntar su nombre a mano en el fichero.
- Aunque si tira los papeles y residuos a la papelera, no los segrega adecuadamente en los contenedores del almacén.
- No poner la etiqueta con el código de de contenedor en el exterior de la caja para saber que artículos son y a quién pertenecen en caso de extravío. Es evidente que este error tiene gran importancia.

Observación 2: Nº artículos = 2; Tiempo = 4 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 81,25%.

Origen del error/es:

- No apuntar su nombre a mano en el fichero.
- Aunque si tira papeles y residuos a la papelera, no los segrega adecuadamente en los contenedores del almacén.
- No poner la etiqueta con el código de de contenedor en el exterior de la caja para saber que artículos son y a quién pertenecen en caso de extravío. Es evidente que este error tiene gran importancia.

Porcentaje de cumplimiento medio = 81,8%
--

Hay que destacar que realiza la comprobación de forma visual porque al ser pocos artículos no considera necesaria la utilización de la pistola. Sin embargo esto no se considera error.

Trabajador 2

Observación 1: Nº artículos = 2; Tiempo = 2 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 83,33%.

Observación 2: Nº artículos = 2; Tiempo = 1 minuto.

Porcentaje de cumplimiento = 77,77%.

Observación 3: Nº artículos = 2; Tiempo = 2 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 83,33%

Porcentaje de cumplimiento medio = 81,5%
--

Origen del error / es:

- No leer el código de barras de la etiqueta de transporte.
- No segregar los residuos según corresponde.
- No poner la etiqueta de contenedor en el exterior de las cajas de los pedidos.
- No auditar los artículos dentro de la caja, en uno de los pedidos.

Trabajador 3

Observación1: Nº Artículos = 3; Tiempo = 3 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 88,88%

Observación 2: Nº unidades = 2; Tiempo = 2 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 88,88%

Observación 3: Nº unidades = 16; Tiempo = 2 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 83,33%

Observación 4: Nº Artículos = 2. Tiempo = 4 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 88,23%.

Porcentaje de cumplimiento medio = 87,33%

Origen del error / es:

- No segregar los residuos y papeles en el lugar correspondiente del almacén.
- No pegar la etiqueta de contenedor en el exterior de la caja del pedido.

- En algunas ocasiones, el operario audita los artículos fuera de la caja.

Trabajador 4

Observación 1: Nº artículos = 20; Nº líneas = 1; Tiempo = 3 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 83,33%

Observación 2: Nº unidades = 3; nº líneas = 2; Tiempo = 3 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 88,88%.

Observación 3: Nº unidades = 2; Nº líneas = 2; Tiempo = 2 minutos.

Porcentaje de cumplimiento = 88,88%.

Porcentaje de cumplimiento medio = 87,03%.
--

Origen del error/ es:

- No segregar los residuos y papeles en el lugar correspondiente del almacén.
- No pegar la etiqueta de contenedor en el exterior de la caja del pedido.

RESULTADO FINAL

Porcentaje de cumplimiento medio del proceso de cierre = 84,4075%

Se demuestra que ninguno de los operarios segrega adecuadamente los residuos. En el transcurso de la observación, se comprueba que esto es debido a que no en todos los puestos existen los contenedores necesarios para hacerlo. En muchos de ellos sólo hay uno para todo.

Además ninguno de ellos pega la pegatina de contenedor en el exterior de las cajas de pedido, con el consiguiente peligro de confusión en caso de extravío.

5.2.2 Distancia y tiempo empleado en cada línea.

¿Qué medir?

Se mide el tiempo medio que un operario tarda en realizar una línea, así como la distancia recorrida en cada una de estas.

Dado que el número de artículos varía de unos pedidos a otros, la valoración del tiempo invertido en la realización de un pedido no es una medida adecuada. Por ello se utilizó como indicador la medida del espacio recorrido y tiempo empleado por línea.

¿Qué es una línea?

Una línea es cada una de las ubicaciones que se visitan, independientemente del número de artículos que se cojan.

¿Cómo medir?

Se procedió a tomar una muestra que se utilizó como muestra base. Consistió en tomar el tiempo que tardaba cada uno de los operarios en recorrer 10 metros. Esta operación se repitió 5 veces. A continuación se calculó la media:

Velocidad = espacio/ tiempo

Se calcula entonces al tiempo y distancia recorrida por línea en cada operario.

¿Qué se espera obtener?

Se pretende averiguar cuál es el tiempo y distancia recorridos por los operarios en una línea y partiendo de esos resultados, proponer mejoras que mejoren ambos parámetros.

Operario1:

Tiempo tardado en recorrer 10m:

- 7,5 segundos
- 7,4 segundos
- 7,4 segundos
- 7,0 segundo
- 7,4 segundos

Media tiempo = $(\sum \text{tiempos}) / n = (7,5+7,4+7,4+7,0+7,4)/5 = 7,34$ segundos.

Medida de la velocidad:

Velocidad = Espacio / tiempo \rightarrow Velocidad = $10/7,34 = 1,36\text{m/s} = 4,896 \text{ Km. /h.}$

El operario medido tardó 32 minutos (0.53 horas) en realizar 45 líneas:

$V=S/t \rightarrow 4,896 = S/ 0.53 \rightarrow S = 4,896*0, 53 = 2, 61 \text{ Km en 45 líneas.}$

Distancia recorrida por línea = $2,61 / 45 = 0,058 \text{ Km / línea} = 58 \text{ m/línea.}$
--

Tiempo empleado por línea = $32/45 = 0,71 \text{ minutos / línea} = 43 \text{ seg/línea.}$
--

Operario2

Tiempo tardado en recorrer 10m:

- 8,9 segundos
- 8,3 segundos

- 8,8 segundos
- 8,9 segundos
- 8,5 segundos

Media tiempo = $(\sum \text{tiempos}) / n = (8,9+8,3+8,8+8,9+8,5)/5 = 8,68$ segundos.

Medida de la velocidad:

Velocidad = Espacio / tiempo \rightarrow Velocidad = $10/8,68 = 1,15\text{m/s} = 4,147\text{ Km/h.}$

El operario medido tardó 1h 46 (1,76 horas) en realizar 65 líneas:

$V=S/t \rightarrow 4,147 = S/1,76 \rightarrow S = 4,147*1,76 = 7,28\text{ Km}$ en 65 líneas

Distancia recorrida por línea = $7,28 / 65 = 0,11\text{ Km / línea} = 110\text{ m/línea.}$

Tiempo empleado por línea = $1,76/65 = 0,027\text{ horas / línea} = 97,47\text{ seg/línea.}$

Operario3

Tiempo tardado en recorrer 10m:

- 7,3 segundos
- 7,2 segundos
- 7,3 segundos
- 7,5 segundos
- 7,4 segundos

Media tiempo = $(\sum \text{tiempos}) / n = (7,3+7,2+7,3+7,5+7,4)/5 = 7,34$ segundos.

Medida de la velocidad:

Velocidad = Espacio / tiempo \rightarrow Velocidad = $10/7,34 = 1,36\text{ m/s} = 4,9\text{ Km/h.}$

El operario medido tardó 1h 16 (1,26 horas) en realizar 31 líneas:

$V=S/t \rightarrow 4,9 = S/1,26 \rightarrow S = 4,9*1,26 = 6,17\text{ Km}$ en 31 líneas

Distancia recorrida por línea = $6,17 / 31 = 0,199\text{ Km / línea} = 199\text{ m/línea.}$

Tiempo empleado por línea = $1,26/31 = 0,0406\text{ horas / línea} = 146,16\text{ seg/línea}$

RESULTADO FINAL

Distancia media recorrida por línea = $(58+110+199)/3 = 122,33\text{ m/línea}$

Tiempo medio empleado por línea = $(43+97,47+146,16)/3 = 95,54\text{ seg/línea}$

5.2.3 Ubicación.

La tercera toma de datos fue aquella en la que se veía en qué lugar estaban ubicados los productos que maneja la empresa mediante la clasificación ABC descrita de forma detallada en el apartado “2.2.3 clasificación ABC”.

Cabe destacar que los productos A son aquellos a los que el operario visita más veces, es decir, aquellos que aparecen en un mayor número de pedidos, no aquellos que aparecen en mayor número en un mismo pedido, pues en este caso el operario no necesita moverse, por lo que la empresa no lo considera producto A.

¿Qué medir?

Se analizó que productos A se encontraban en las ubicaciones C y que productos C se encontraban en las ubicaciones A. Una vez conocidos estos datos se estudió la posibilidad de que, intercambiando las ubicaciones, el operario recorriera menor distancia y por tanto invirtiera menos tiempo para realizar los pedidos.

¿Cómo medir?

La empresa dispone de una base de datos en la que estas ubicaciones quedan reflejadas. Se muestra a continuación en la tabla 1.

En las columnas de esta tabla se registra el código del artículo, el número de veces que se ha visitado la ubicación de ese artículo en un mes, el total de unidades demandadas, el pasillo en el que se encuentra cada artículo, su columna y su altura.

Una vez se dispone de esta tabla completa, se ordena de mayor a menor el número de veces que se ha visitado la ubicación según la columna “cuenta de veces”.

LPV_ARTICU	Cuenta de veces	Suma Total de unidades	ART_PASILL	ART_COLUMN	ART_ALTURA
39248	557	4156	011	152	1
39914	505	3354	013	79	1
39555	413	2053	010	130	1
39158	393	1113	012	115	1
38145	370	2801	012	158	1
39180	367	1175	014	133	1
39042	351	1100	013	150	1
39504	349	1353	013	112	1
39179	340	1055	012	131	1
38460	331	1776	012	150	1
38607	323	1031	011	127	1
39178	320	812	013	142	1
39287	311	625	012	162	1
38261	309	2199	013	155	1
39438	304	629	014	161	1
38449	300	477	012	159	1
39563	297	1345	014	149	1
39566	285	2326	013	113	1
39564	281	1671	011	119	1
39288	274	1864	013	72	1

39249	264	1361	011	167	1
34601	263	1353	011	154	1
39439	261	933	011	146	1
38313	259	1177	011	150	1
38260	257	930	012	125	1
39196	247	1215	011	81	1
34603	246	1337	014	156	1
39556	235	529	013	129	1
39093	227	608	010	133	1

Tabla 1. Ejemplo tabla

La tabla completa se presenta en el anexo 1.

Una vez conseguida esta tabla y ordenada, se observa que existen productos A y C mal ubicados, en concreto productos A en posiciones C y productos C en posiciones A.

Subrayado amarillo en la tabla → Artículos A mal ubicados

Subrayado rojo en la tabla → Artículos C mal ubicados

¿Qué se espera obtener?

Se espera conseguir disminuir el tiempo invertido para la realización de los pedidos recolocando los artículos mal colocados en las ubicaciones adecuadas, mejora que aumentará notablemente la eficiencia de la empresa.

5.2.4 Orden en el almacén.

Posteriormente se realizó una toma de datos más. Consistió en comprobar que número de herramientas utilizadas por los operarios tanto de picking como de cierre estaban en su sitio ("right place").

Para ello se contabilizó el número de materiales con los que los operarios están en contacto diariamente, que asciende a 17: cutter, bolígrafo, carros de picking, etiquetas, cajas, precinto, bolsas de aire, palets, flyer, PDA's, flejes, producto terminado, documentación, fichas, traspalets, repesca de faltas, pedidos incompletos.

Se comprobó que el 100% de ellas estaban habitualmente fuera de lugar, fundamentalmente porque no existía un claro lugar asignado para ello.

5.2.5 Artículos parecidos en ubicaciones contiguas.

¿Qué medir?

El objetivo fue observar que artículos con características geométricas muy parecidas se encontraban en ubicaciones contiguas.

¿Cómo medir?

Este proceso es mucho más robusto pero sencillo.

Se procedió a bajar al almacén y revisar ubicación a ubicación si los artículos contiguos eran parecidos o no. En caso de serlo, se apuntaban manualmente en un cuaderno, en caso contrario no se hacía nada.

Una vez conocidos estos artículos, se procedió a subrayarlos en la tabla utilizada en el apartado anterior (Anexo 1).

Subrayado en verde en la tabla → artículos parecidos en ubicaciones contiguas

¿Qué se pretende obtener?

Se pretende que los artículos parecidos no ocupen ubicaciones contiguas, de forma que no puedan ser intercambiados inadvertidamente con otros y evitando así errores no deseados.

Después de esta toma de datos de la situación actual del taller, la cual afecta directamente a los procesos de picking y cierre, sólo queda preguntarse ¿Qué mejorar y cómo?

5.3 ¿Qué mejorar?

A continuación se referirán los puntos que se consideraron deficientes describiendo en capítulos posteriores las propuestas de mejora que se elaboraron.

5.3.1 Formación.

Tras la toma de datos descrita en el apartado 5.2.1 “Porcentaje de cumplimiento”, se observó que los errores fueron prácticamente siempre los mismos y el porcentaje de cumplimiento, aunque alto, era claramente insuficiente, aunque no tanto en el proceso de picking (96,66 %) como en el de cierre (84,4 %). Esto significa que algo falla a la hora del aprendizaje de los operarios. Como ya se ha descrito en apartados anteriores, en el momento del comienzo de este proyecto el método de aprendizaje consistía en la transmisión oral de unos operarios a otros, sin ningún documento base que sirviera de apoyo y transmitiendo vicios y costumbres erróneas. Por tanto al analizar las posibles causas se llegó a la conclusión de que este era el origen del porcentaje insuficiente de cumplimiento.

Basados en esta conclusión, se propuso mejorar la formación con la utilización obligatoria de un documento escrito en el que poder leer paso a paso todas y cada una de las acciones a realizar como se indicará en el apartado “6.1 Problema. Formación”.

5.3.2 Distancia recorrida por línea por los trabajadores.

Una misma distancia se puede convertir en “grande” o “pequeña” en función la capacidad de resistencia de la persona que la realice. Independientemente de ello, reducir la distancia siempre conllevará una reducción del tiempo empleado en preparar cada pedido y por tanto una disminución de costes.

Se observó que los datos de distancia media y tiempo medio empleados en cada línea eran demasiado elevados (122,33 m/línea y 95,54seg/línea) para las operaciones de picking. Por ello se procedió a considerar nuevas formas para la realización de este proceso.

5.3.3 Disminución del Gasto de papel y tinta en la empresa.

No fue necesario tomar ningún tipo de dato para darse cuenta de que existía un gasto excesivo tanto derivado de la cantidad de papel como de la impresión. Se imprimía todo en color, por una sola cara y sin ningún tipo de control.

Dado que la empresa tiene un compromiso medioambiental, se consideró imprescindible introducir mejoras en este sentido, contribuyendo así a una menor tala de árboles y a la conservación del ecosistema.

5.3.4 Método 5S.

De la recogida de datos reflejada en el apartado 5.2.4 “orden en el almacén” se observó que el 100% de las herramientas del taller estaban en un sitio incorrecto. Se consideró aplicar este método como procedimiento de mejora.

5.3.5 Clasificación ABC.

Tras el análisis de los datos del apartado 5.2.3 “ubicación”, se observa que existen productos tipo A en ubicaciones C y aquellos tipo C en lugares asignados para los tipo A. (Los artículos 34828, 39532, 38124, 39080, 77341, subrayados en rojo en el anexo 1 son artículos tipo C ubicados en ubicaciones A y los artículos 39654 39773, 39196, 39288, 39914, subrayados en amarillo en la tabla son artículos tipos A ubicados en ubicaciones C).

La causa reside en que la empresa no tiene una ubicación asignada para cada artículo. Según llega la mercancía se coloca en aquella ubicación que esté libre en cada momento. Tiene un almacenamiento denominado caótico.

Cabe destacar que todas estas medidas están pensadas exclusivamente para mejorar los procesos de picking y cierre. Aunque alguna de ellas pueda ser aplicable a otras áreas de la empresa, el proyecto se centra sólo en estos dos procesos.

5.3.6 Artículos parecidos en ubicaciones contiguas.

Una vez realizada la toma de datos de los artículos con clasificación ABC y recorrido el almacén para confirmar su ubicación errónea, se comprobó que en muchas ocasiones existían artículos muy parecidos (incluso a veces simplemente diferentes en el color, cualidad que no se conoce a la hora de realizar el picking) en ubicaciones contiguas. Esto ocasiona que exista una gran probabilidad de coger el artículo equivocado, contribuyendo así a una buena parte de los errores que se producen en los pedidos.

En el anexo 1 se muestra el número de artículos parecidos que se comprobó que estaban en ubicaciones contiguas (subrayados en verde).



Capítulo 6: Propuestas de mejora.

Una vez valorados los puntos susceptibles de modificación se elaboraron detalladamente las propuestas de mejora encaminadas a maximizar la eficiencia de la empresa y por tanto la satisfacción de sus clientes y destinatarios.

6.1. Problema. Formación.

Los operarios dedicados a actividades de almacén, rotan en periodos cortos de tiempo por lo que frecuentemente se incorporan nuevas personas a este puesto de trabajo. Los nuevos operarios tienen que aprender los procedimientos que van a realizar.

Tradicionalmente, los antiguos operarios son los encargados de la formación de los nuevos, es decir, aquellos que saben el funcionamiento del sistema transmiten oralmente a los nuevos los pasos que deben seguir, de forma que junto con las buenas enseñanzas también se transmiten los vicios.

Esta situación ocasiona que los errores se vayan perpetuando e incluso agravando a lo largo del tiempo.

6.1.1 Propuesta.

La formación es el proceso y efecto de formar o formarse.

La propuesta de mejora, consistió en reducir a tres el número de operarios encargados de la formación. Además, se les indicó que debían abandonar la transmisión oral y utilizar la guía escrita de que dispone la empresa para tal efecto, siendo así una formación mixta, teórico-práctica.

La propuesta se implantó utilizando el informe A3 descrito en el capítulo 2 apartado “2.2.5 Informe A3”.

6.1.2 Implantación de la propuesta.

En primer lugar se llegó a un consenso acerca de los pasos que debían seguir los operarios y una vez definidos, se detallaron en un documento escrito para facilitar una realización sin errores de los procesos de picking y cierre.

Se decidió que sólo existieran tres personas que formaran a los nuevos operarios de forma que la formación fuera más homogénea y controlable.

Se informó a los operarios “formadores” de su nueva función y de que además tendrían que llevarla a cabo con el nuevo documento en la mano, es decir, leyéndolo con los nuevos operarios y poniéndolo en práctica paso por paso.

Informe A3

Por privacidad de la empresa no es posible publicar los informes A3 en los que se plasma la propuesta, sin embargo si es posible realizar un breve resumen de estos.

Como ya se ha explicado, el informe A3 tiene un formato determinado en el cual se definen los distintos apartados de la propuesta:

- 1- **Problema:** el problema es la formación deficiente que reciben los operarios para desempeñar el trabajo correctamente.
- 2- **Situación actual:** en el momento de la realización del proyecto, todos los operarios enseñaban a todos el proceso a seguir, sin ningún tipo de control ni documento escrito en el que basarse, lo que ocasionaba la difusión de vicios y errores.
- 3- **Análisis de las causas:** la causa era la falta de orden al impartir la formación. La ausencia de normas claras tanto en el “cómo” se debe impartir, como en el “quién” debe impartirla.
- 4- **Objetivo:** evitar la transmisión de errores y conseguir una actuación correcta en las distintas tareas a realizar.
- 5- **Plan de acción:** en primer lugar reducir a tres el número de operarios encargados de la formación, haciéndoles saber que deben impartirla siguiendo los pasos que constan en el documento escrito elaborado por la empresa. Posteriormente comunicar los cambios acometidos al resto de los operarios.
- 6- **Seguimiento:** comprobar que las nuevas se cumplen a rajatabla.
- 7- **Resultados:** valoración del grado de cumplimiento y la eventual mejoría en la realización de los pedidos.

6.1.3 Análisis de los resultados de la implantación.

Todo cambio en la forma de realizar una tarea, precisa una curva de aprendizaje. Cuando los operarios se acostumbraron a esta nueva forma de trabajar, se observó que el porcentaje de envíos satisfactorios ascendió de un 98%, a un 98,5%.

Aunque un 0.5 % puede parecer una mejora insignificante, supone un mayor número de destinatarios satisfechos, que no sólo seguirán contratando a la empresa, sino que transmitirán su satisfacción a otras personas convirtiéndolas en clientes potenciales. Además, una vez implantada la mejora, se volvieron a tomar datos auditando los procesos de picking y cierre con la ficha utilizada antes de la implantación obteniendo resultados muy favorables.

Picking:

	Nº unidades	Nº líneas	Tiempo (min)	%cumplimiento	%cumplimiento medio por trabajador
Trabajador1					
Observación1	19	3	10	98,9%	
					98,9
Trabajador2					
Observacion1	7	3	3	100	
Observacion2	1	1	1	97,8	
Observacion3	7	2	2,5	97,7	
					98,5
Trabajador3					
Observacion1	2	1	2	98	
Observacion2	100	15	40	95	

Observacion3	10	5	5	97,5	
Observacion4	2	1	1	98,5	
					97,25
Trabajador4					
Observacion1	1	1	1	99	
Observacion2	3	1	7	100	
					99,5
Trabajador5					
Observacion1	5	1	2	98,5	
					98,5

Tabla 2. % cumplimiento picking

Porcentaje de cumplimiento medio del proceso de picking = 98,53%

Como se muestra, el % de cumplimiento medio de los trabajadores de picking ha aumentado de 96,66% a 98,53%, porcentaje que se considera próximo a la perfección ya que la posibilidad de algún fallo ocasional es inherente al ser humano.

Del mismo modo, se volvieron a tomar los datos del proceso de cierre con los siguientes resultados.

Cierre

	Nº unidades	Tiempo (min)	%cumplimiento	%cumplimiento medio por trabajador
Trabajador1				
Observación1	220	50	95	
Observacion2	1	5	96,5	
				95,75
Trabajador2				
Observacion1	10	5	91,3	
Observacion2	1500	120	86	
Observacion3	5	2	97,6	
				91,63
Trabajador3				
Observacion1	5	4	98,6	
Observacion2	14	7	96,76	
Observacion3	20	5	93,25	
Observacion4	2	3	94,67	
				95,82

Tabla 3. % cumplimiento cierre

Porcentaje de cumplimiento medio del proceso de cierre = 94,4%

Una vez más, el % de cumplimiento aumentó y en esta ocasión de forma más significativa que en el anterior. En concreto de 84,4% a 94,4%.

Hay que reseñar que el proceso de adaptación tuvo ciertas dificultades ya que los trabajadores se mostraban reacios a modificar la forma de realizar los procesos que llevaban mucho tiempo utilizando. Sin embargo pasado un tiempo y en el momento que incluyeron las nuevas normas en su mecánica de trabajo, entendieron y comprobaron, que el objetivo era facilitar las tareas y no aumentar la carga de trabajo.

6.1.4 Análisis de los recursos necesarios para la implantación.

Para la implantación de esta propuesta de mejora no se necesitó ningún tipo de recurso técnico, demostrando que una mejora sencilla, sin grandes inversiones, puede conseguir un importante resultado.

Si se necesitó una mínima inversión en cubos de basura, ya que estos eran insuficientes para el reciclaje de flejes y residuos que antes no se realizaba, inversión que se reflejará en el apartado 7.1.3 “estimación de costes”.

El recurso fundamental necesario para esta mejora fue el humano, pues era imprescindible su colaboración para conseguir el objetivo: minimizar el tiempo de los operarios que ahorraría costes a la empresa.

6.1.5 Conclusiones sobre la mejora.

El resultado general del picking ha sido satisfactorio: 1,87 puntos en el % de picking es un aumento importante, sobre todo si tenemos en cuenta que se consiguió con la implantación hasta ese momento, de una única mejora.

En el caso del cierre el aumento del porcentaje de cumplimiento fue aún mayor: 10 puntos. Tal diferencia se relacionó con que los operarios cometían mayor número de errores en este proceso que en el de picking, y por tanto su corrección originó la importante mejora referida.

Cabe destacar que existe un factor no susceptible de modificar: los pedidos con una mayor cantidad de artículos tienen un % de cumplimiento más bajo probablemente por la monotonía del pedido, realidad con la que la empresa tiene que contar, pues los pedidos son lo amplios que son y no se pueden modificar.

6.2. Nuevas formas de picking.

Tras la observación minuciosa realizada sobre este procedimiento, se comprobó que se utilizaba una única forma para su realización. Sin embargo era posible ahorrar tiempo y dinero pensando en nuevas formas de picking que supusieran más agilidad en el proceso.

6.2.1 Propuesta.

Tras una serie de reuniones con trabajadores y superiores de la empresa, se llegó a la conclusión de que existían dos nuevas formas de picking que era necesario probar para valorar si de verdad se podía ahorrar tiempo y por lo tanto dinero en las operaciones del almacén.

Se propuso el denominado picking multipedido y el denominado picking agrupado.

- El picking multipedido es aquella forma de realizar este procedimiento en la que en un mismo recorrido por las ubicaciones, se realizan varios pedidos, quedando claramente diferenciados unos de otros. En esta propuesta se plantea el multipedido con 4 pedidos, pues se considera un número suficiente para ahorrar tiempo pero factible a la hora de enseñar a los operarios a realizar el cambio.
- El picking agrupado se llama a aquella forma de picking en la cual la PDA indica el número de unidades que se tienen que recoger de cada artículo para cada pedido. Se recoge la mercancía correspondiente a todos los pedidos y una vez que se conoce la lista de los artículos que van en cada uno de ellos, se procede a su clasificación según el pedido al que correspondan, bien de forma automatizada o manualmente.

El objetivo de cualquiera de las dos propuestas es disminuir la distancia recorrida por los operarios durante el picking, lo que conlleva un ahorro de tiempo y por lo tanto de dinero. Para ello se realizó el análisis de la situación previa al proyecto reflejado en el apartado 5.2.2 “Distancia y tiempo empleado en cada línea” midiendo la distancia que recorrían en aquel momento por línea.

➤ 6.2.1.1 Multipedido

6.2.1.1.1 Implantación de la propuesta.

En primer lugar se procedió a implantar el picking multipedido.

Para la implantación de la propuesta fue necesario modificar parte del sistema informático con la consiguiente utilización de recursos técnicos, proceso con el que existieron algunos problemas que se explican en el apartado 6.2.1.1.3 “Análisis de los recursos necesarios para la implantación”.

Una vez se consiguió que el sistema informático agrupara los pedidos de cuatro en cuatro y distinguiera los artículos que correspondían a cada pedido, de forma que la PDA ordenara introducir cada artículo en el contenedor correspondiente, evitando así mezclar los pedidos, se procedió a la implantación de la mejora.

El programa informático del que dispone la empresa permite hacer pruebas que no afectan a la producción real, por lo que se utilizó esta característica para valorar a priori si la nueva propuesta sería rentable y si era factible su aplicación.

Una vez se comprobó que esta nueva propuesta era perfectamente aplicable, se procedió a enseñar a los operarios como realizar los pasos que debían seguir para trabajar de esta nueva forma y se comenzó a realizar el picking con multipedido.

Cabe destacar que el tiempo que se tarda por operación con esta nueva forma de picking es mayor que el utilizado anteriormente. Sin embargo, como se realizan 4 pedidos a la vez, al dividir el tiempo total de la operación entre 4, el tiempo por pedido resulta menor que con el procedimiento anterior.

6.2.1.1.2 Análisis de los resultados de la implantación.

Pasado un tiempo desde la implantación de la nueva forma de trabajo, para que los operarios se familiarizaran con esta nueva forma de trabajo, se registraron de nuevo los datos de la distancia recorrida por los trabajadores.

Se realizó la medida sobre los mismos operarios sobre los que se realizó la previa con el fin de considerar que velocidad se mantiene constante.

Los datos obtenidos se describen a continuación:

Operario 1

Velocidad = 4,896Km/h

El operario medido tardó 18,54 minutos (0.309 horas) en realizar 28 líneas:

$$V=S/t \rightarrow 4,896 = S/0.309 \rightarrow S = 4,896 * 0,309 = 1,51 \text{ Km en 28 líneas}$$

Distancia recorrida por línea = $1,51 / 28 = 0,054 \text{ Km / línea} = 54 \text{ m/línea}$.

Tiempo empleado por línea = $18,54 / 28 = 0,66 \text{ minutos / línea} = 39,72 \text{ seg/línea}$.

Operario 2

Velocidad = 4,147 Km/h

El operario medido tardó 18,78 minutos (0.313 horas) en realizar 20 líneas:

$$V=S/t \rightarrow 4,147 = S/0.313 \rightarrow S = 4,147 * 0,313 = 1,3 \text{ Km en 20 líneas}$$

Distancia recorrida por línea = $1,3 / 20 = 0,064 \text{ Km / línea} = 64 \text{ m/línea}$.

Tiempo empleado por línea = $18,78 / 20 = 0,939 \text{ minutos / línea} = 56,34 \text{ seg/línea}$.

Operario 3

Velocidad = 4,9 Km/h

El operario medido tardó 38,76 minutos (0.646 horas) en realizar 44 líneas:

$$V=S/t \rightarrow 4,9 = S/0.646 \rightarrow S = 4,9 * 0,646 = 3,16 \text{ Km en 44 líneas}$$

Distancia recorrida por línea = $3,16 / 44 = 0,072 \text{ Km / línea} = 72 \text{ m/línea}$.

Tiempo empleado por línea = $38,76 / 44 = 0,881 \text{ minutos / línea} = 52,85 \text{ seg/línea}$.

Resultado final:

Distancia media recorrida por línea = 63,33 m/línea

Tiempo medio empleado por línea = 49,63 seg/línea

Las mejoras en los resultados han sido altamente satisfactorias.

Antes:

Distancia media recorrida por línea = $(58+110+199)/3 = 122,33$ m/línea.

Tiempo medio empleado por línea = $(43+97,47+146,16)/3 = 95,54$ seg/línea.

Ahora:

Distancia media recorrida por línea = 63,33 m/línea.

Tiempo medio empleado por línea = 49,63 seg/línea.

El análisis de los resultados muestra que la disminución de la distancia recorrida por línea fue muy significativa: $[(122,33 - 63,33)/122,33] * 100 = 48.23\%$ de disminución.

Además, se disminuye el tiempo empleado por línea, en concreto un $[(95,54 - 49,63)/95,54] * 100 = 48\%$ de disminución.

6.2.1.1.3 Análisis de los recursos necesarios para la implantación.

Como se ha referido en el apartado “6.2.1.1.1 Implantación de la propuesta”, existieron algunos problemas con el sistema informático a la hora de la implantación.

La empresa dispone de un programa informático muy potente pero muy complejo de utilizar que pertenece a una empresa externa.

Por tanto fue necesario contactar con el creador para que diera soporte a la empresa permitiendo realizar los cambios pertinentes para la consecución de la mejora.

Los cambios fueron realizados por la empresa dueña de este sistema.

Posteriormente fue imprescindible que el proyectista aprendiera su funcionamiento para transmitir la información multipedido a las PDAs, función sin la cual la mejora no podría implantarse.

A continuación se muestra el proceso informático que se ha utilizado y los pasos a seguir:

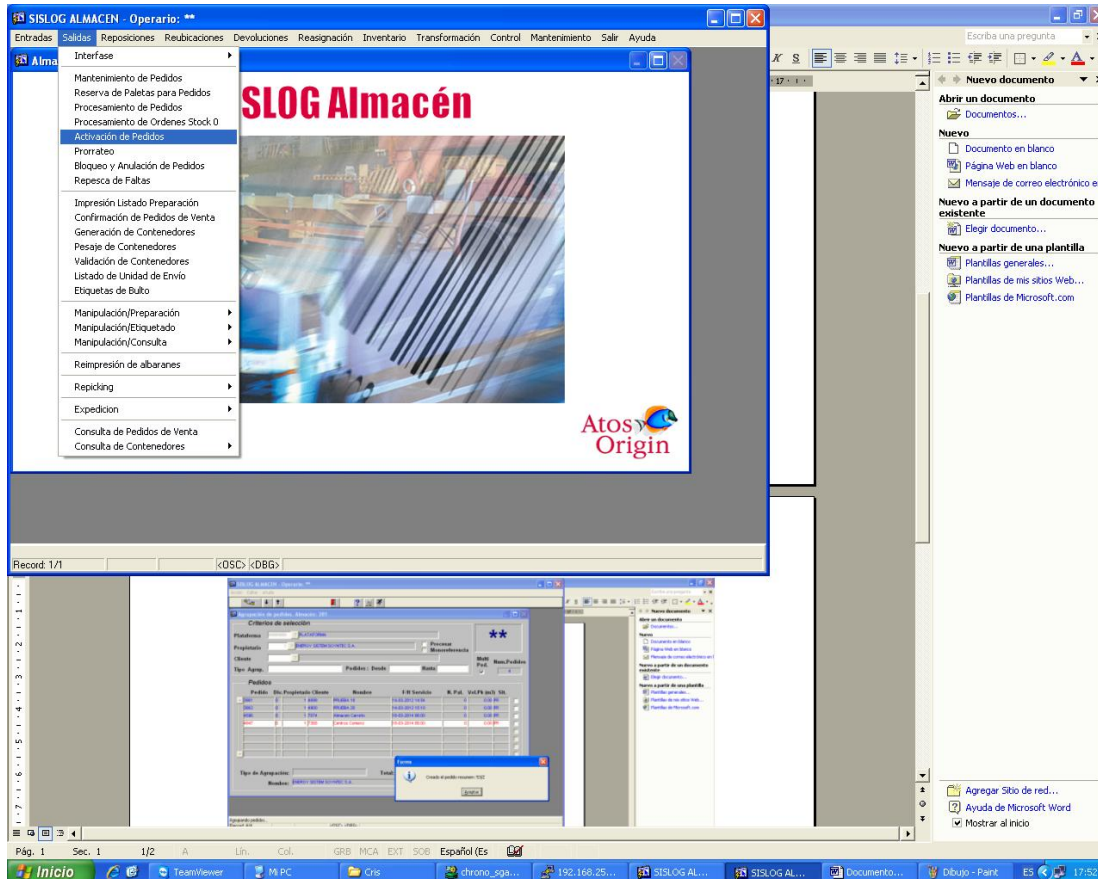


Figura 37. Pantallazo sistema informático

Primero se accede al sistema informático de la empresa, se realiza el procesamiento de pedidos y la activación de estos mismos.

Para ello es necesario acceder al apartado de “salidas” y seleccionar el subapartado “asociación de pedidos” tal y como se muestra en la figura 37.

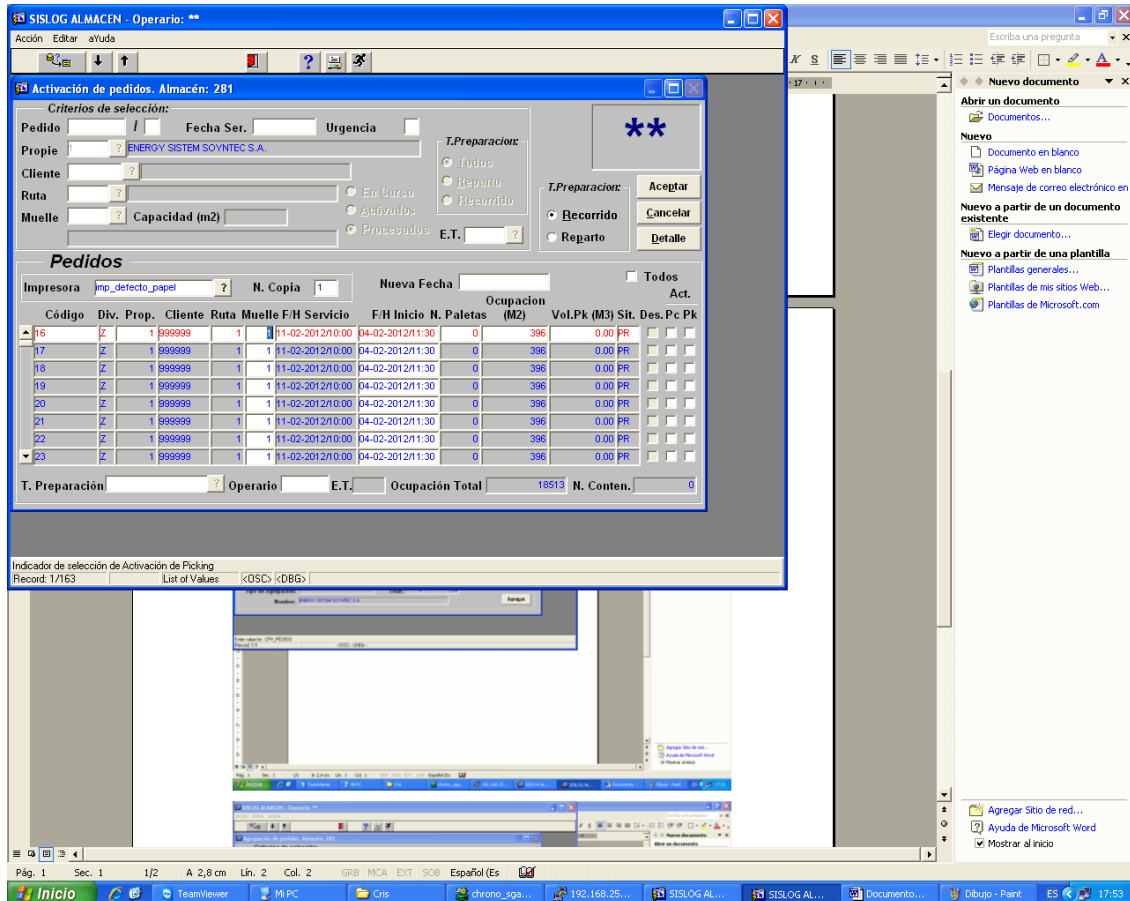


Figura 38. Pantallazo sistema informático

Una vez realizados estos primeros pasos, aparece una nueva ventana. Mediante la función “aceptar”, se confirma su aceptación sin necesidad de modificar ningún dato como se muestra en la figura 38.

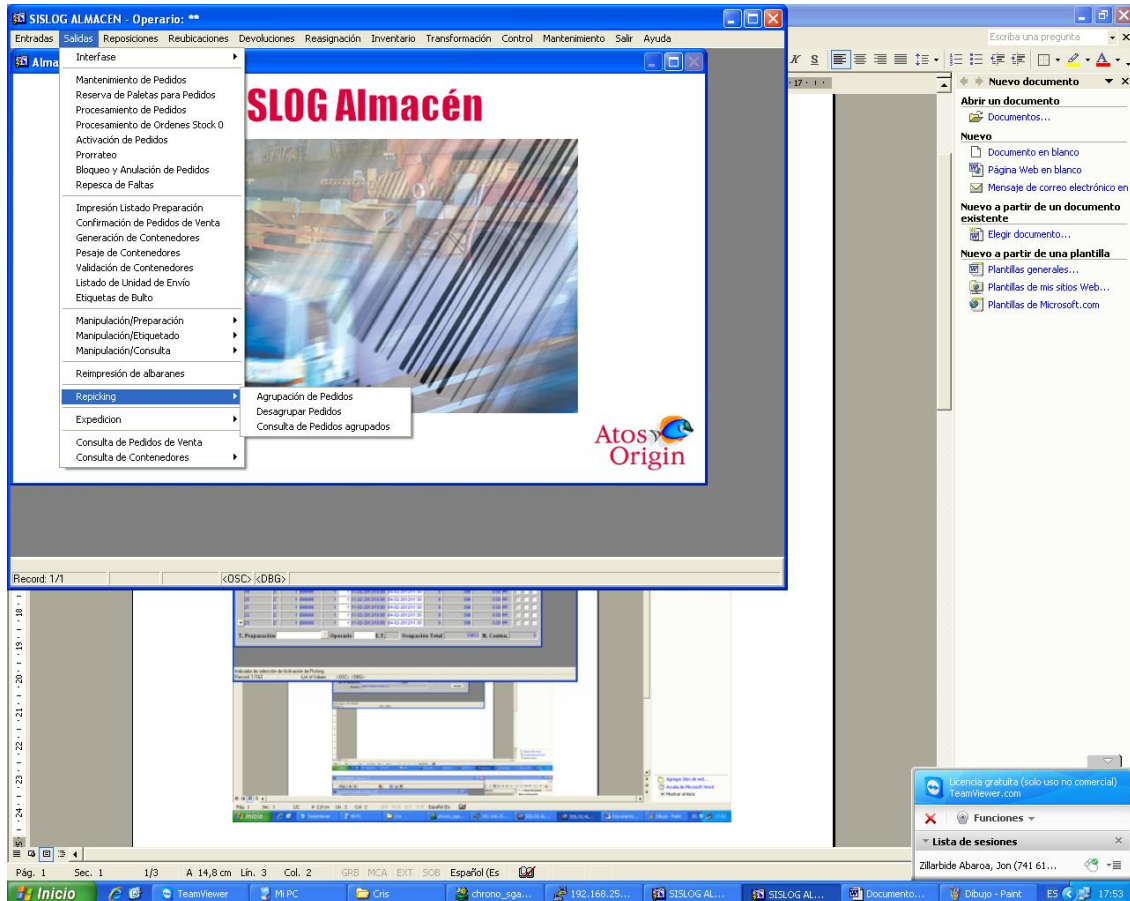


Figura 39. Pantallazo sistema informático

Terminado este proceso y como se muestra en la figura 39, se realiza la agrupación propiamente dicha. Para ello, es necesario volver al apartado de salidas y elegir el subapartado “repicking” → “agrupación de pedidos” tal y como se muestra en dicha figura.

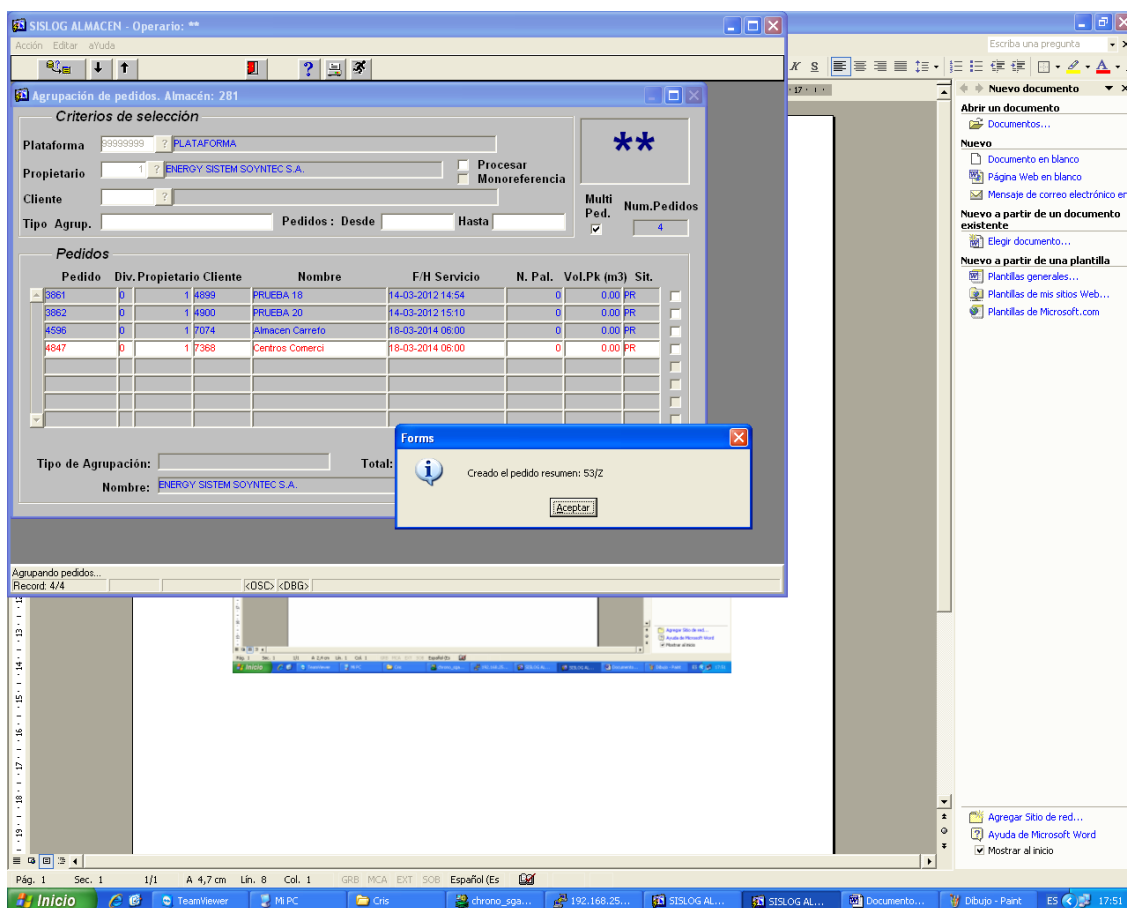


Figura 40. Pantallazo sistema informático

Como se indica en la figura 40, aparece de nuevo una ventana, pero en este caso hay que seleccionar los pedidos que se quieren agrupar.

Terminado este procedimiento, se activa la función “acepta” y el multipedido ya está realizado.

Una vez aceptado el pedido, aparece en las PDAs de los operadores, momento a partir del cual se puede realizar el picking del pedido.

Para la implantación de esta mejora son necesarios recursos técnicos, como se ha referido y humanos, ya que al ser, en esta empresa, un proceso no automatizado, no sería posible su realización sin la intervención de los operarios.

Además fue necesario el tiempo tanto de los operarios como de la proyectista, lo que conlleva un recurso económico.

6.2.1.1.4 Conclusiones sobre la mejora.

Como se deduce de los resultados, la implantación de esta mejora fue altamente satisfactoria, tanto para los trabajadores como para la empresa. Para los trabajadores porque al recorrer menos distancia invertían menos esfuerzo para realizar las mismas tareas y para la empresa porque reducir el tiempo por pedido supone la posibilidad de aumentar el número de estos y por tanto los ingresos.

➤ 6.2.1.2 Picking agrupado

Al igual que ocurrió con la implantación del multipedido, existieron una serie de problemas informáticos que se detallarán en el apartado 6.2.1.2.3 “Análisis de los recursos necesarios para la implantación”.

La empresa considera factible la aplicación de este procedimiento en el momento que exista una campaña de alguno de los clientes, pues en ese caso todos los pedidos constan de los mismos artículos y de la misma cantidad de cada uno de ellos. Por esta razón fue necesario esperar a que existiera una campaña de este tipo, por lo que la recogida de datos no pudo ser inmediata como en el caso anterior.

6.2.1.2.1 Implantación de la propuesta.

No fue necesario volver a tomar los datos en la situación previa a la implantación de la propuesta ya que son los mismos que en el caso anterior, por lo que simplemente se tomaron los datos de aquel operario que realizó el picking de la campaña.

Como en el caso del multipedido, primero se realizaron una serie de pruebas para comprobar que la implantación de esta nueva forma de picking era factible. Una vez comprobado se procedió a su implantación.

Las medidas se realizaron de forma similar al caso anterior. Se calcula la velocidad del operario que realiza la campaña y se toma el tiempo. En este caso no tiene sentido tomar la distancia recorrida por línea, ya que se cogen todos los artículos a la vez.

Por esa razón se decidió realizar la toma de datos contabilizando el tiempo en la realización de la campaña, contando el número de pedidos que se hacen en ella y comparándolo con el tiempo utilizado en una campaña similar con el método antiguo.

Se decidió que la campaña la realizara el operario 2, que fue el medido en apartados anteriores.

La campaña tiene un total de 100 pedidos de 4 líneas cada uno.

Como el operario 2 utiliza 97,47 segundos en realizar cada línea, para un total de 400 líneas tardaría $97,47 \cdot 400 = 38988$ segundos = 10,88 horas. Esto con el método anterior al proyecto.

6.2.1.2.2 Análisis de los resultados de la implantación.

Tras la aplicación de las agrupaciones, se observa que el operario ha tardado en realizar la campaña completa un total de 8,52 horas.

Esto significa $8,52/400 = 0,0213$ h/ línea = 76,68 seg/línea

Una vez más se comprueba que el tiempo utilizado para la realización de la campaña completa en este caso es menor que con el método antiguo. En concreto $[(10,88 - 8,52)/10,88] \cdot 100 = 21,69\%$.

Esta reducción es muy alta, pero lo es más aun si hablamos de campañas. Pues en periodos de campaña en los cuales hay que realizar los pedidos de siempre más las

campañas que hayan entrado, una reducción en el tiempo de realización de estas es vital para entregar a tiempo.

6.2.1.2.3 Análisis de los recursos necesarios para la implantación.

Una vez más en este caso, fue necesario ponerse en contacto con el creador de este potente programa informático para que explicara los pasos a seguir para la realización de una agrupación en una campaña.

Se describen a continuación:

En primer lugar se realiza la agrupación, pero en este caso al ser una campaña y querer recoger todo a la vez, la forma de agruparlo es por composición.



Figura 41. Pantallazo sistema informático

Para ello se accede al apartado agrupación de pedidos → agrupaciones → generación de agrupaciones tal y como se muestra en la figura 41.

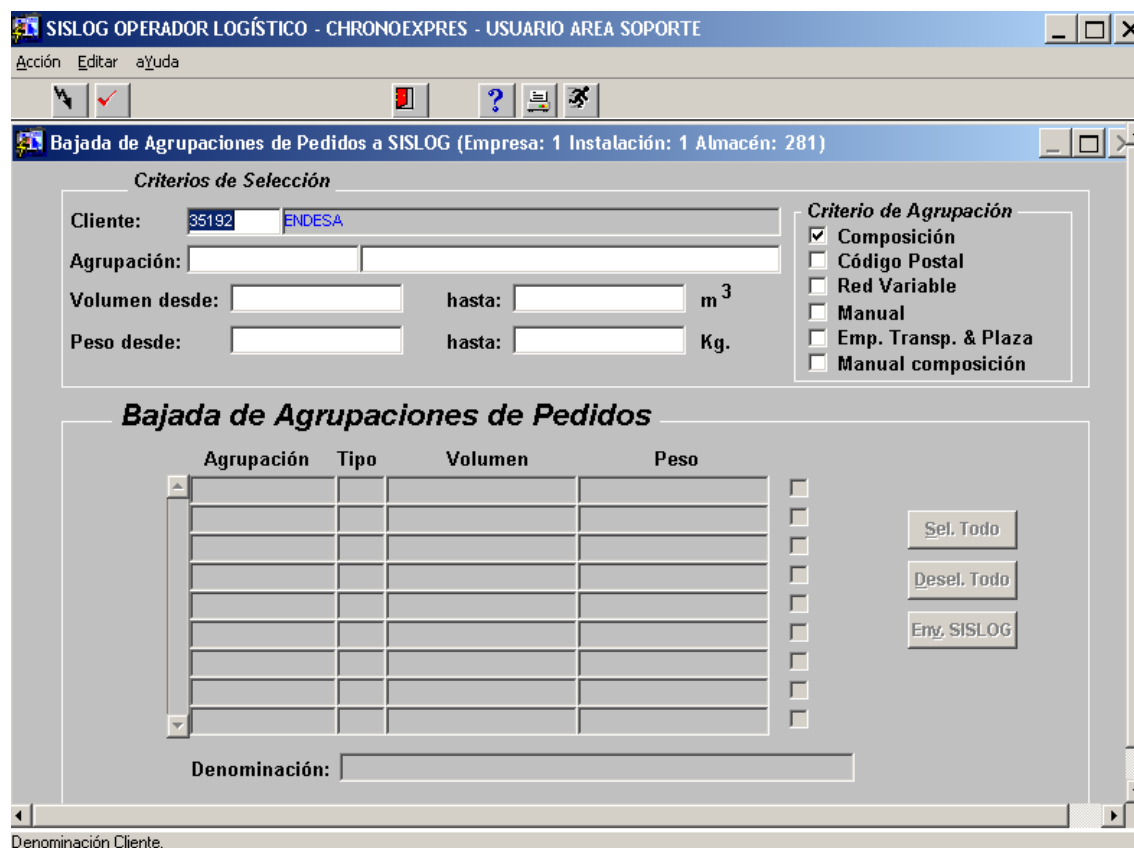


Figura 42. Pantallazo sistema informático

La diferencia con el apartado anterior radica en que en este caso las agrupaciones hay que realizarlas por composición como se indica en la figura 42 clicando sobre la opción “composición”.

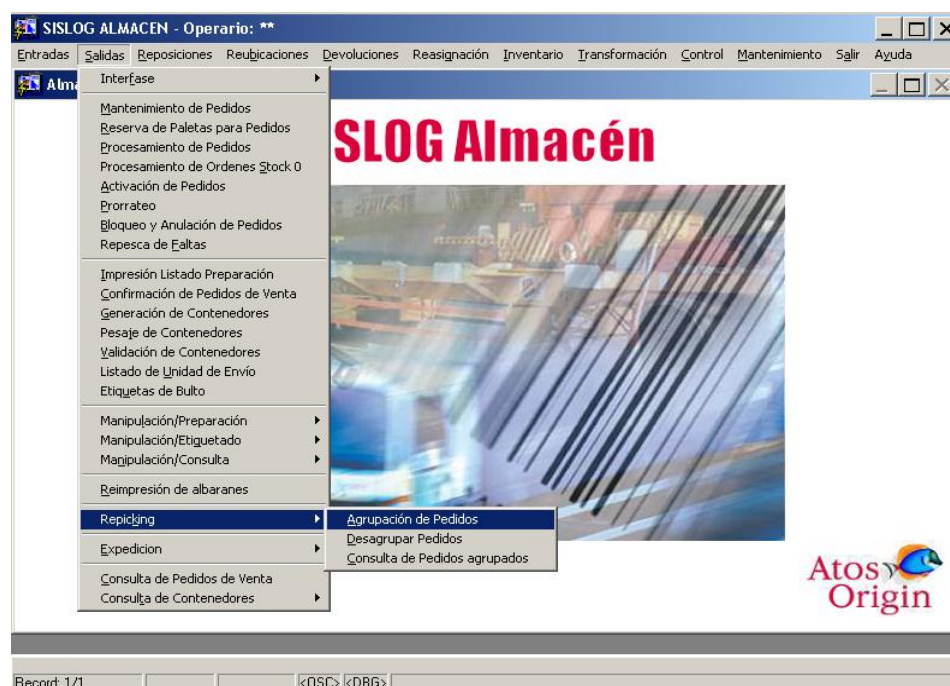


Figura 43. Pantallazo sistema informático

Una vez generada la agrupación hay que recuperarla. Para ello se accede de nuevo al apartado salidas → repicking → agrupación de pedidos tal y como se muestra en la figura 43.

A partir de aquí todo el procedimiento es igual que en el caso del multipedido.

Queda reflejada, una vez más, la necesidad de recursos técnicos, pues sin el programa informático y el conocimiento de su manejo habría sido imposible implantar esta mejora.

También en este caso, el recurso humano es imprescindible, pues la empresa depende de los operarios en su totalidad para la realización de cualquier actividad del almacén.

Aunque aparentemente no fue necesaria inversión económica, no obedece totalmente a la realidad, ya que si bien no se realizó un desembolso económico como tal, el tiempo utilizado por los operarios para el aprendizaje del sistema informático, el utilizado por la empresa externa para la modificación de este mismo y el de la proyectista es tiempo que vale dinero.

6.2.1.2.4 Conclusiones sobre la mejora.

La mejora implantada ha sido una vez más altamente satisfactoria, pues es evidente que si bien el ahorro de tiempo siempre es importante, en épocas de campaña es fundamental. Por otra parte, que la empresa pueda sacar adelante todo el trabajo a tiempo y sin necesidad de modificar el personal de nave, supone un aumento de ingresos con el mismo coste.

6.3 Propuesta sobre ahorro de papel.

El uso de papel en una empresa es una herramienta básica para su supervivencia. Sin embargo, es muy frecuente, como en la situación que nos ocupa, que no se tenga ninguna consideración sobre este tema, lo que genera una utilización indiscriminada, que no sólo conlleva un coste innecesario sino que contribuye desfavorablemente a la política que tiene la empresa con el medio ambiente.

6.3.1 Propuesta.

Basándose en el gran cambio que supone el Lean Manufacturing, modelo de gestión que hemos descrito anteriormente, cuyos principios básicos son conseguir una serie de “ceros”, se propone que la empresa se acerque al cero en el gasto de papel.

El cero papel no se refiere sólo a la eliminación del exceso de papel físico, sino también de todo el exceso de información que existe en la empresa de forma que el transcurso de esta sea mucho más “Lean” (ajustado).

6.3.2 Implantación de la propuesta.

En esta propuesta no es necesaria la toma de datos. Es suficiente, que no fácil, con concienciar a la gente de lo importante que es contribuir con el medio ambiente y conseguir una función de la empresa que se acerque al enfoque “lean”.

Para ello se reunió a todos los trabajadores por turnos para explicarles y enseñarles nuevas actitudes como la impresión a doble cara, algo muy sencillo pero que nadie llevaba a cabo.

Además, se les concienció progresivamente de que imprimir por imprimir no era un buen método, y de que se debe pensar si de verdad se necesita un documento antes de imprimirlo.

Posteriormente se les enseñó a eliminar la información que tuvieran almacenada, que no fuera necesaria.

6.3.3 Análisis de los resultados de la implantación.

Por muy simple y poco útil que pareciera en su inicio la implantación de la propuesta, una vez analizados los resultados se comprobó su gran importancia.

No sólo se ahorro en papel y tinta y se favoreció la política de la empresa con el medio ambiente, objetivos básicos de esta implantación, además se consiguió que los trabajadores de la empresa utilizaran la información básica y necesaria para desenvolverse, lo que hizo que se sintieran mucho más a gusto en su puesto de trabajo, menos estresados y con más ganas de acudir a trabajar, pues ya no se desenvolvían en un mar de números sin sentido. Ahora sabían perfectamente dónde acudir cuando algún documento, información o número era necesario.

Esta consecuencia no era para nada esperada a priori, pero surgió en el transcurso de la implantación y se observó que era un gran cambio hacia una mayor eficiencia de la empresa.

6.3.4 Análisis de los recursos necesarios para la implantación.

Siguiendo la tónica del presente proyecto de empezar simplificando los procesos actuales por los que se rige la empresa antes de automatizar cualquiera de ellos, vuelve a no necesitarse ningún tipo de recurso económico.

En este caso ni siquiera se necesitó recursos técnicos, solo los humanos los cuales ya sabemos que son imprescindibles en esta empresa, pues es necesario que alguien concencie a la plantilla de la necesidad de ahorrar papel, siendo este el recurso humano utilizado.

Los trabajadores de la empresa, recursos humanos, estuvieron receptivos en todo momento por lo que hicieron de la implantación de esta propuesta un proceso sencillo y rápido.

6.3.5 Conclusiones sobre la mejora.

Una mejora tan sencilla como esta, resultó ser altamente importante en la satisfacción de los trabajadores.

Una empresa tiene que estar pendiente de que estos se sientan a gusto en su lugar de trabajo, pues esto mejorará la eficiencia de la empresa, y esto es lo que ha ocurrido en este caso.

Por todo esto la implantación de esta propuesta ha sido una vez más altamente satisfactoria.

6.4 Método 5S en el almacén.

Se realizó una observación minuciosa en el almacén para determinar si, aún sin aplicarlo de forma consciente, ya que desconocían su existencia, los operarios utilizaban dicho método en su trabajo diario, comprobándose que no se aplicaba en ninguno de sus puntos.

6.4.1 Propuesta.

Tras la toma de datos reflejada en el apartado 5.2.4 “Orden en el almacén”, se comprobó que ninguna de las herramientas tenía un lugar asignado. Por ello, se decidió implantar dicho método en todos sus apartados.

¿Cómo?

Seiri = Revisión metódica:

- Clasificación
- Orden
- Identificar lo necesario y retirar lo superfluo

Seiton = Orden:

- Colocar las cosas de forma adecuada
- Asignar una localización para cada cosa
- Asegurar el fácil acceso a lo esencial

Seiso = Limpieza:

- Mantener limpia y ordenada el área de trabajo

Seiketsu = Estado de uso:

- Mantener los equipos en perfecto estado de uso

Shitsuke = Disciplina y entrenamiento:

- Aplicar las reglas escrupulosamente
- Hacer de ello un hábito

6.4.2 Implantación de la propuesta.

Se proporcionó a los operarios una serie de pegatinas rojas y verdes. Se les indicó que debían colocar pegatinas verdes en los elementos del almacén que consideraran necesarios y roja en los considerados superfluos. Este procedimiento se realizó con cada operario y supervisado por la persona responsable del almacén.

Como era de esperar, hubo una considerable cantidad de utensilios con pegatina roja, es decir superfluos, que ocupaban sitio y dificultaban la correcta realización del trabajo.

Una vez identificados los elementos necesarios, se clasificó cada uno de ellos con arreglo a su función.

Posteriormente, se asignó a cada cosa una localización exacta donde se debía colocar cuando no estuviera en uso. Para facilitar este procedimiento se marcó con cinta aislante el lugar asignado a cada herramienta, añadiendo una pegatina con el nombre del elemento, de forma que quedara claramente marcada su posición adecuada.

Para la aplicación del tercer y cuarto punto, sólo fue necesario recordar a los operarios la necesidad de su cumplimiento.

La mayor parte de las dificultades se registraron en la aplicación del último punto, ya que si bien no entraña ninguna dificultad clasificar y ordenar, esta aparece cuando se trata de crear el hábito que sólo se conseguirá tras un proceso de aprendizaje imposible de realizar de la noche a la mañana. Con este objetivo se elaboró un plan de actuación. El responsable del almacén debía recordar periódicamente con intervalos cortos de tiempo el cumplimiento de cada uno de los puntos de forma que los operarios lo incorporasen automáticamente a su trabajo diario. Además, para confirmar su seguimiento se decidió que durante los primeros tiempos y hasta conseguir el hábito, este mismo responsable acompañaría a cada uno de los operarios 10 minutos antes de finalizar su jornada a limpiar su lugar de trabajo y dejar todas las herramientas en el lugar adecuado.

6.4.3 Análisis de los resultados de la implantación.

La implantación de esta propuesta fue todo un éxito, pues en un corto periodo de tiempo se consiguió que se respetara un orden en el almacén, de forma que la visión de este mismo fuera global, es decir, con “echar un vistazo” se pudiera identificar claramente si el almacén estaba o no ordenado y en este caso subsanarlo. Además se consiguió disminuir el tiempo necesario para realizar las distintas operaciones ya que no había utensilios entorpeciendo el paso y no se desperdiciaba el tiempo localizando los utensilios necesarios por todo el almacén.

Estado de la empresa antes de aplicar el método de las 5S:



Figura 43. Almacén antes de la implantación



Figura 44. Almacén antes de la implantación



Figura 45. Almacén antes de la implantación

En las figuras 43, 44 y 45 se muestra el caos que reinaba en el almacén antes de implantar la propuesta: nada estaba en su sitio porque no había ningún sitio designado.

Estado de la empresa tras aplicar el método:



Figura 46. Almacén tras la aplicación del método



Figura 47. Almacén tras la aplicación del método



Figura 48. Almacén tras la aplicación del método



Figura 49. Almacén tras la aplicación del método



Figura 50. Almacén tras la aplicación del método

Sin embargo, tras la aplicación del método 5S el aspecto del almacén cambió radicalmente: había un sitio para cada cosa y cada cosa estaba en su sitio como se indica en las figuras 46, 47, 48, 49 y 50.

6.4.4 Análisis de los recursos necesarios para la implantación.

No fue necesario ningún recurso técnico para la implantación de esta propuesta.

El recurso más importante, como en casi todas las propuestas de este proyecto es el humano, ya que una vez más sin la colaboración de los operarios la propuesta no habría sido implantada. Cabe destacar que si bien se les pidió un esfuerzo extra para identificar y clasificar los elementos del almacén siempre fue en su horario laboral.

Respecto a los recursos económicos han sido mínimos. Tan solo fue necesario comprar pegatinas cuyo importe total no alcanzó los 5 euros (0.90 euros de las pegatinas / unidad). Sin embargo el tiempo de los operarios mencionado anteriormente, supone un coste en la empresa.

6.4.5 Conclusión sobre la mejora.

La relación coste/ beneficio es altamente satisfactoria, pues con un coste bajo, se consiguió un significativo aumento de la eficiencia.

6.5 Problema. Clasificación ABC.

Los datos recogidos en la situación previa a la implantación de la propuesta, que quedan reflejados en el apartado “5.2.2 distancia y tiempo empleado en cada línea”, ponen de manifiesto que las distancias recorridas por los trabajadores por línea son aleatorias.

Esta situación puede deberse a una Clasificación ABC, definida en el capítulo 2, incorrecta.

6.5.1 Propuesta.

Para implantar la propuesta basada en la clasificación ABC no se utilizó el número total de unidades que se recogieron en un mes, sino el número de veces que se visitó cada artículo (línea) en el mismo periodo de tiempo.

Como se ha descrito en el apartado correspondiente (2.2.3. “Clasificación ABC”) se define producto A aquel que es visitado muchas veces y producto C aquel visitado en pocas ocasiones. Se define productos B a los no A y no C.

Esta nueva propuesta consiste en analizar qué productos del almacén son de referencia A, cuales B y cuales C y partir de los resultados, buscar las ubicaciones de cada uno de ellos, para estudiar posteriormente si la diferencia de distancia se debía a que los productos A se encontraban almacenados en la zona más alejada de la nave y los productos C en la más cercana. De esta forma los operarios recorrían una cantidad mayor de la necesaria al ir a recoger un producto tipo A.

6.5.2 Implantación de la propuesta.

Antes de la implantación fue imprescindible una exhaustiva recogida de datos. Se decidió recoger los datos a lo largo de un mes: marzo de 2014. A continuación se elaboró una tabla dinámica de Excel en la cual aparecía el código de cada artículo, el número de veces que se había visitado la ubicación de cada artículo en ese mes y los datos de su ubicación, es decir, pasillo, columna y altura, como se muestra en el anexo 1.

Una vez recogidos todos los datos se ordenaron de mayor a menor el número de visitas a las ubicaciones.

Aunque la teoría del método ABC estima un 80% de visitas para productos A, la empresa no considera porcentaje alguno. No obstante se consideran de igual forma productos A y productos C, aquellos que son visitados un número mayor o menor de veces respectivamente. Es evidente por tanto, que no tiene sentido que un artículo muy demandado se encuentre ubicado en un lugar lejano del almacén de forma que haya que recorrer una distancia innecesaria para recogerlo y a la inversa, que un artículo poco demandado se encuentre en un lugar más cercano. La consecuencia en

este caso es una reducción en el número de pedidos por día, que se traduce en pérdida de dinero.

El almacén de la empresa se distribuye según pasillos, columnas y alturas. Los pasillos son crecientes de izquierda a derecha y las columnas del muelle del interior al exterior de la misma, de forma que, las columnas más cercanas a los operarios son aquellas que tienen un valor mayor, mientras que las más alejadas son las que tienen menos valor.

Por tanto lógicamente los productos tipo A han de estar en columnas con un valor alto y los productos C en aquellas que tienen un valor bajo.

Sin embargo, en el momento de iniciar la implantación de la propuesta, muchos de los productos considerados A se encontraban ubicados más lejos de la mitad de la nave, por lo que el espacio a recorrer era grande, mientras que muchos considerados C tenían una ubicación superior a la columna 150, es decir, eran los más cercanos a los operarios.

Se decidió, con el equipo directivo de la empresa, la necesidad de cambiar aquellos productos A que estaban en una ubicación menor de 100 por aquellos productos C que tienen una mayor de 150, por considerar que no era lógico que los productos con menos visitas (C) fueran los más cercanos a los operarios mientras que los que recibían más visitas (A) fueran los más lejanos.

Se considera producto A aquel que ha sido visitado más de 149 veces en un mes (anexo 1).

Se procedió a cambiar la ubicación de:

• Artículo 39914 con ubicación	13	79	1	por
Artículo 39532 con ubicación	15	159	1	
• Artículo 39288 con ubicación	13	72	1	por
Artículo 34828 con ubicación	12	157	1	
• Artículo 39196 con ubicación	11	81	1	por
Artículo 38124 con ubicación	14	157	1	
• Artículo 39773 con ubicación	12	81	2	por
Artículo 39080 con ubicación	10	154	1	
• Artículo 39654 con ubicación	10	109	1	por

Cabe destacar que en este último caso, aunque el artículo 39654 no está en una columna por debajo de 100 se encuentra muy cerca de ella, por lo que se decidió cambiar su ubicación.

6.5.3 Análisis de los resultados de la implantación.

Una vez realizados estos cambios y con los productos colocados de forma adecuada, se procedió a realizar las nuevas mediciones, de forma similar a las anteriores a la implantación.

Operario1:

Medida de la velocidad:

Velocidad = Espacio / tiempo \rightarrow Velocidad = $10/7,34 = 1,36\text{m/s} = 4,896 \text{ Km. /h.}$

El operario medido tardó 70.8 minutos (1,18 horas) en realizar 89 líneas:

$V=S/t \rightarrow 4,896 = S/ 1, 18 \rightarrow S = 4,896*1, 18 = 5, 77 \text{ Km en 89 líneas.}$

Distancia recorrida por línea = $5,77 / 89 = 0,065 \text{ Km / línea} = 65 \text{ m/línea.}$

Tiempo empleado por línea = $70,8 / 89 = 0,79 \text{ minutos / línea} = 47,7 \text{ seg/línea.}$

Operario 2:

Medida de la velocidad:

Velocidad = Espacio / tiempo \rightarrow Velocidad = $10/8,68 = 1,15\text{m/s} = 4,147 \text{ Km/h.}$

El operario medido tardó 37, 8minutos (0,63 horas) en realizar 55 líneas:

$V=S/t \rightarrow 4,147 = S/ 0, 63 \rightarrow S = 4,147*0, 63 = 2, 61 \text{ Km en 55líneas}$

Distancia recorrida por línea = $2,61 / 55 = 0,047 \text{ Km / línea} = 47 \text{ m/línea.}$

Tiempo empleado por línea = $37,8/55 = 0,68 \text{ min / línea} = 41,23 \text{ seg/línea.}$

Operario 3:

Medida de la velocidad:

Velocidad = Espacio / tiempo \rightarrow Velocidad = $10/7,34 = 1,36 \text{ m/s} = 4,9 \text{ Km/h.}$

El operario medido tardó 49,2 minutos (0,82 horas) en realizar 87 líneas:

$V=S/t \rightarrow 4, 9 = S/ 0, 82 \rightarrow S = 4, 9*0, 82 = 4,018 \text{ Km en 87 líneas}$

Distancia recorrida por línea = $4.018 / 87 = 0,046 \text{ Km / línea} = 46 \text{ m/línea.}$

Tiempo empleado por línea = $49,2/87 = 0,56$ min / línea = 33,93 seg/línea.

Resultado final:

Distancia media recorrida por línea = $(65+47+46)/3 = 52,67$ m/línea.

Tiempo medio empleado por línea = $(47,7+41,23+33,93)/3 = 40,95$ seg/línea.

6.5.4 Análisis de los recursos necesarios para la implantación.

Como viene siendo la tónica habitual de este proyecto, ninguna de las mejoras tiene apenas una utilización remarcable de recursos económicos. Esto pone de manifiesto una vez más, que no es absolutamente necesario un gran desembolso económico para mejorar la eficiencia interna de una empresa.

De la misma manera sigue siendo una constante la necesidad de los recursos humanos. Por ello es imprescindible tener la capacidad de involucrar a los operarios con las explicaciones suficientes de lo que se pretende con las modificaciones propuestas, para favorecer su colaboración.

6.5.5 Conclusiones sobre la mejora.

Con un repaso rápido sobre los datos que se han ido recogiendo a través de las mejoras propuestas se puede observar que la implantación de esta última ha sido positiva:

El primer dato que se tomó sin haber implantado todavía ninguna propuesta fue el siguiente:

Distancia media recorrida por línea = $(58+110+199)/3 = 122,33$ m/línea

Tiempo medio empleado por línea = $(43+97,47+146,16)/3 = 95,54$ m/línea

Tras la implantación de la propuesta reflejada en el apartado 6.2.1.1 “Multipedido” se obtuvieron los resultados:

Distancia media recorrida por línea = 63,33 m/línea

Tiempo medio empleado por línea = 49,63 seg/línea

Por último, tras esta implantación se observa:

Distancia media recorrida por línea = $(65+47+46)/3 = 52,67$ m/línea

Tiempo medio empleado por línea = $(47,7+41,23+33,93)/3 = 40,95$ m/línea

Se demuestra que la evolución de la distancia recorrida por línea y operario ha sufrido un descenso desde su comienzo del 56.95%: $[(122,33-52,67)/122,33]*100= 56,95\%$

En el caso del tiempo medio por línea, se ha experimentado un descenso del 57.13%: $[(95,54- 40,95) / 95,54]*100= 57,13\%$

Con el análisis de los resultados es evidente que la propuesta ha sido favorable, ya que hubo una importante reducción en la distancia recorrida y por tanto en el tiempo invertido en realizar un pedido no sólo en comparación a su comienzo, también respecto a la última mejora implantada.

6.6 Problema. Almacenamiento de productos similares en ubicaciones contiguas.

En el análisis de los datos previos a la implantación de esta propuesta, reflejados en el apartado “5.2.5 Artículos parecidos en ubicaciones contiguas”, se observa que existen artículos muy parecidos en ubicaciones contiguas. Esto no sólo dificulta el trabajo de los operarios, pues se requiere más tiempo en identificar el artículo adecuado, sino que además aumenta la posibilidad de realizar un pedido incorrecto. Por ello en esta propuesta se evaluó la posible disminución de pedidos defectuosos y no la disminución de distancia o tiempo.

6.6.1 Propuesta.

Conseguir que en la nave (almacén), los artículos parecidos no estuvieran muy cerca unos de otros intentando evitar así errores innecesarios.

Es de vital importancia que los pedidos que realiza la empresa en el picking tengan la menor cantidad de errores posibles, de forma que la calidad de los pedidos sea la mayor posible.

6.6.2 Implantación de la propuesta.

Se realizó una revisión pormenorizada de cada tipo de artículo y sus contiguos a ambos lados. En el momento que se localizaba un artículo parecido a otro en ubicaciones contiguas, se procedía a apuntarlo en la lista de artículos reflejada en el anexo 1 subrayado en verde.

Como se puede observar se encuentran de dos en dos.

Ejemplo:

39555	413	2053	010	130	1
38710	169	332	010	131	1

Como se muestra en el recuadro, el artículo 39555 que se encuentra en el pasillo 10, ubicación 130, es muy parecido al 38710 que se encuentra en la siguiente ubicación (ambos marcados en verde). Por lo que ambos tienen la columna de pasillo subrayada en morado.

Artículos que necesitan un cambio de ubicación:

39555	413	2053	010	130	1
38710	169	332	010	131	1

39079	149	1798	014	134	1
39180	367	1175	014	133	1

39653	46	58	014	110	1
38621	33	134	014	111	1

34857	32	112	010	111	1
34644	16	108	010	110	1

77665	17	78	011	100	2
77350	1	1	011	101	2

Una vez revisado todo el almacén se seleccionaron, de entre los artículos señalados, los más dispares posibles y se colocaron en ubicaciones contiguas.

A continuación se muestra artículo por artículo los que fueron cambiados:

- Artículo 39555 con ubicación 10 130 1 por
 Artículo 39653 con ubicación 14 110 1
- Artículo 38710 con ubicación 10 131 1 por
 Artículo 39079 con ubicación 14 134 1
- Artículo 38621 con ubicación 14 111 1 por
 Artículo 34644 con ubicación 10 110 1
- Artículo 34857 con ubicación 10 111 1 por
 Artículo 77665 con ubicación 11 100 2
- Artículo 39180 con ubicación 14 133 1 por
 Artículo 77350 con ubicación 11 101 2

Además se puede observar que ninguno de los artículos tipo A se ha ubicado en una columna inferior al número 100, por lo que se respeta la mejora del apartado anterior. Sin embargo sí que hay productos C en ubicaciones A, pero mientras esas ubicaciones no sean necesarias para un artículo A no es necesario moverlas.

6.6.3 Análisis de los resultados de la implantación.

Los datos de la calidad de los pedidos se recogen al final de cada mes. En el momento de la finalización de la estancia en la empresa para la realización del presente proyecto, aun no se disponía de los datos completos para valorar el resultado de los cambios.

Aún así se consultó a los operarios su impresión acerca de este nuevo método y todos coincidieron en una cosa, su trabajo se había convertido en algo más sencillo, pues no tenían que invertir tiempo innecesario en consultar cual era el artículo correcto. Como consecuencia tenían menos presión, porque la posibilidad de error había disminuido.

6.6.4 Análisis de los recursos necesarios para la implantación.

Aunque no disponemos de los resultados de la implantación de esta propuesta, si que se realizó, por lo que si fue necesaria la utilización de una serie de recursos técnicos y humanos.

Respecto a los recursos técnicos, fue necesaria la utilización de los transpalets para modificar las ubicaciones de los artículos, pues estos están colocados en cajas sobre un palet.

Por otra parte, una vez más fue necesaria la colaboración de los operarios para que estos modificaran las ubicaciones.

6.6.5 Conclusiones sobre la mejora.

Lo único que se puede concluir en el día de fin de la realización del proyecto sobre esta mejora es que ha facilitado el trabajo de los operarios y que se espera disminuya el porcentaje de pedidos defectuosos que realiza la empresa a diario, por lo que la calidad de estos aumentará y por tanto la eficiencia de la empresa, ya que tendrá que repetir menos pedidos de los que hace actualmente.

Capítulo 7: Resultados y conclusiones.

Antes de iniciar este apartado, cabe destacar que el tiempo invertido por la proyectista en el diseño y elaboración del proyecto, así como el utilizado por los operarios en el aprendizaje de los nuevos procedimientos se consideran inversión.

7.1 Formación.

7.1.1 Ventajas de la propuesta.

Tras la implantación de la mejora definida en el apartado 6.1 “Problema. Formación”, se observó un aumento de pedidos satisfactorios achacables únicamente a este aspecto, que pasó del 98% al 98,5%.

Sin embargo, la mejora numérica no es la única ventaja de la implantación. El hecho de la existencia de un orden establecido que define las competencias para la formación a determinados operarios, supone un alto grado de satisfacción para el conjunto de los mismos. Cuando un operario nuevo entra en el almacén, todos los demás saben que compañeros son los destinados a la formación y estos saben perfectamente cuál es su labor formativa con el nuevo operario, función que desempeñan además de sus labores habituales.

7.1.2 Limitaciones de la propuesta.

Esta propuesta tiene una importante limitación, ya que los operarios que asumen esta función no la desempeñan con dedicación exclusiva. Son los mismos operarios que realizan su trabajo diario a los que se les ha pedido que asuman, además, la formación de aquellos que entran nuevos. Como consecuencia la formación no es exhaustiva, como sería deseable, sino que, a los operarios nuevos se les explica lo básico para que puedan comenzar a desarrollar su labor como cualquiera de los demás.

7.1.3 Estimación de costes.

Como ya se mencionó en el apartado 6.1.4 “Análisis de los recursos necesarios para la implantación”, no hubo ningún coste añadido directamente asociado a la mejora, ya que esta no requirió la aplicación de nuevos recursos técnicos. No obstante si hubo mínimo desembolso en la compra de cubos de basura (25 euros/ cubo) y un cierto coste adicional, derivado del tiempo invertido tanto por los operarios como por la proyectista.

Inversión:

Motivo	Coste/unidad Coste operario / tiempo (euros/h)	Nº unidades Tiempo	Coste total (euros)
Operario	6,17	5	30,85
Proyectista	3,75	10	37,5
Cubos basura	25	8	200

Total			268,35
-------	--	--	--------

Tabla 4. Inversión 1

7.1.4 Estimación de recuperación de la inversión.

A partir de los datos obtenidos en el apartado 3.3.8 “Descripción y análisis de los procesos de la empresa”, se puede calcular la media de pedidos al día:

$$[1760+1785+1016+1004]/4= 1391,25 \text{ pedidos / día}$$

Se calcula que el sobre coste de un pedido mal hecho es: llevarlo + hacerlo otra vez + traerlo:

$$\text{Coste pedido} = 3,82 \text{ €}$$

$$\text{Coste transporte} = 1,73 \text{ €} \quad \rightarrow \quad \text{Total} = 7,28 \text{ €}$$

$$\text{Coste vuelta} = 1,73 \text{ €}$$

Dado que el porcentaje de pedidos realizados inicialmente de forma correcta aumentaron un 0,5 %, se realizan $0,5\% \cdot 1391,25 = 6,96$ pedidos correctos más / día.

$$\text{Ahorro día} = 6,96 \cdot 7,28 = 50,66 \text{ €/día}$$

$$\text{Inversión} = 30,85 + 37,5 + 200 = 268,35 \text{ €}$$

$$\text{Retorno inversión} = \frac{268,35}{50,66} = 5,29 \text{ días.}$$

7.2 Nuevas formas de picking.

7.2.1 Ventajas de la propuesta.

Las ventajas de esta segunda propuesta son más fáciles de comprender a simple vista.

Como se refiere en los apartados 6.2.1.1.2 y 6.2.1.2.2 “Análisis de los resultados de la implantación”, tanto en el proceso de picking multipedido como en el picking agrupado, se consigue una disminución considerable de la distancia recorrida por cada operario en una línea, y como consecuencia es sencillo comprobar el ahorro de tiempo invertido por cada trabajador por pedido.

Por tanto es posible la realización de un mayor número de líneas al día, lo que conlleva un mayor número de pedidos, que a su vez significa un mayor ingreso para la empresa.

7.2.2 Limitaciones de la propuesta.

Es evidente que, cuantos más pedidos se agrupen de una vez, mayor será el ahorro en tiempo y distancia y por lo tanto en coste. Sin embargo, las capacidades de las personas y de la infraestructura son limitadas. No es posible agrupar un número ilimitado de pedidos, pues ni los carros de picking tienen capacidad suficiente para ello, ni los operarios serían capaces de no confundir los artículos de los distintos pedidos.

Por esto se consideró que 4 sería el número idóneo de pedidos a agrupar.

7.2.3 Estimación de costes.

En este caso, fueron necesarios tanto recursos técnicos como humanos, aunque ambos únicamente se tradujeron en tiempo. Por un lado fue necesaria la modificación del software (técnico) y por otro el tiempo invertido por la proyectista para elaborar y aplicar la propuesta, así como el de los operarios para su aprendizaje (humano).

La inversión fue exactamente la misma para el caso del picking multipedido y picking agrupado.

Inversión:

Motivo	Coste/unidad Coste operario / tiempo (euros)	Nº unidades Tiempo	Coste total (euros)
Operario	6,17	4	24,68
Proyectista	3,75	20	75
Modificación software	7,18	4	28,72
Total			128,4

Tabla 5. Inversión 2

7.2.4 Estimación de la recuperación de la inversión.

Esta propuesta se mide en seg/ línea, por lo que hay que calcular una media de líneas por pedido. Conocido que el 20% de los pedidos constan de 150 líneas y el 80% de 3:

$$0,8 * 3 + 0,2 * 150 = 32,4 \text{ Líneas/ pedido.}$$

Multipedido:

$$\text{Ahorro tiempo/línea} = 95,54 - 49,63 = 45,91 \text{ seg/línea.}$$

$$\frac{6,17\text{€}}{3600\text{seg}} * 45,91 = 0,079\text{€/Línea}$$

$$0,079\text{€/Línea} * 32,4 \text{ Líneas/ pedidos} * 6,96 \text{ ped/día} = 17,81\text{€/día}$$

$$\text{Inversión} = 28,72 + 75 + 24,68 = 128,4\text{€}$$

$$\text{Retorno inversión} = \frac{128,4}{17,81} = 7,2 \text{ días.}$$

Agrupación:

$$\text{Ahorro tiempo} = 95,54 - 76,68 = 18,86 \text{ seg}$$

$$\frac{6,17\text{€}}{3600\text{seg}} * 18,86 = 0,032\text{€/Línea}$$

$$0,032\text{€}/\text{línea} * 32,4 \text{ líneas}/\text{pedido} * 6,96 \text{ pedidos}/\text{día} = 7,21\text{€}/\text{día}$$

$$\text{Inversión} = 28,72 + 75 + 24,68 = 128,4\text{€}$$

$$\text{Retorno inversión} = \frac{128,4}{7,21} = 17,8 \text{ días}$$

7.3 Ahorro de papel.

7.3.1 Ventajas de la propuesta.

Las ventajas de esta propuesta son fundamentalmente dos, una económica y otra medioambiental.

Por una parte el ahorro de papel conlleva un ahorro de compras y por tanto un ahorro de dinero. Además, la utilización racional del papel contribuye al beneficio del medio ambiente, que nos afecta a todos mejorando nuestra calidad de vida.

7.3.2 Limitaciones de la propuesta.

La situación ideal sería no utilizar papel y gestionar todo informáticamente, pero eso no es factible en este tipo de empresa. Los operarios tienen que documentar y firmar entregas, la plantilla necesita de papeles en los cuales apuntar necesidades y no todos los trabajadores de la empresa disponen de un ordenador, por lo que la desaparición absoluta del papel no es posible.

7.3.3 Estimación de costes.

Inversión:

Motivo	Coste/unidad Coste operario / tiempo (euros)	Nº unidades Tiempo	Coste total (euros)
Proyectista	3,75	2	7,5
Total			7,5

Tabla 6. Inversión 3

7.3.4 Estimación de recuperación de la inversión.

No procede realizar una estimación ya que saldría más cara la realización de esta que el coste de la propuesta, que como se puede observar es mínimo.

7.4 Método 5S.

7.4.1 Ventajas de la propuesta.

Un almacén, por muy caótico que sea su almacenaje, tiene que tener un orden. Debe haber un sitio para cada herramienta de trabajo y cada herramienta tiene que estar en su sitio, de forma que todos los operarios sepan en todo momento dónde están las herramientas de trabajo y no pierdan tiempo en buscarlas.

Esta es la principal ventaja de esta propuesta, mantener el almacén en perfecto estado de uso. Tener orden y limpieza y conseguir que los operarios hagan de ello un hábito es fundamental para su consecución.

7.4.2 Limitaciones de la propuesta.

No tiene ninguna limitación en sí misma, pues todo es susceptible de ser ordenado. Sin embargo es imprescindible conseguir la colaboración de los operarios, lo que puede añadir una cierta dificultad.

7.4.3 Estimación de costes.

Existió una mínima inversión ya que fue necesaria la compra de material: pegatinas rojas y verdes.

Además, los operarios invirtieron un tiempo para ordenar el almacén y la proyectista para proponer la mejora, implantarla y analizarla.

Inversión:

Motivo	Coste/unidad Coste operario / tiempo (euros)	Nº unidades Tiempo	Coste total
Operario	6,17	8	49,36
Proyectista	3,75	15	56,25
Pegatinas	0,90	4	3,6
Total			109,21

Tabla 7. Inversión 4

7.4.4 Estimación del periodo de recuperación de la inversión.

Dado que no existen datos posteriores a esta propuesta, se estima que la productividad de los operarios aumento un 10%.

Si un operario cuesta $6,17\text{€/h} \times 8\text{h/día} = 49,36 \text{ €/día}$

Ahorro = 10% de 49,36 = 4,936

Inversión = $3,6 + 56,25 + 49,36 = 109,21 \text{ €}$

Retorno inversión = $\frac{109,21}{4,936} = 22,12 \text{ días.}$

7.5 Clasificación ABC.

7.5.1 Ventajas de la propuesta.

Una vez los productos A, B y C tuvieron su ubicación correcta (apartado 6.5 Problema. Clasificación ABC), los operarios invertían menos tiempo en acudir a las ubicaciones de

los productos tipo A (los más solicitados) y más a las de tipo C (los menos solicitados), lo que supuso un considerable ahorro de tiempo y de dinero.

7.5.2 Limitaciones de la propuesta.

Para que esta propuesta sea útil, tiene que estar en continua implantación. La empresa utiliza un almacenaje caótico, por lo que los artículos que entran en ella se colocan en la ubicaciones que en ese momento estén disponibles, de manera que no siempre los artículos estarán en ubicaciones acordes a su tipo, y será dos veces al mes cuando se recoloque la mercancía correctamente.

7.5.3 Estimación de la inversión.

Para la consecución de esta propuesta sólo son necesarios recursos humanos: los operarios de almacén para recolocar la mercancía y el responsable de almacén, para realizar las revisiones periódicas. Debe añadirse, como recurso humano, el tiempo invertido por la proyectista durante la elaboración del proyecto.

Inversión:

Motivo	Coste/unidad Coste operario / tiempo (euros)	Nº unidades Tiempo	Coste total
Operarios	6,17	3	18,51
Responsable almacén	7,23	2	14,46
Proyectista	3,75	8	30
Total			62,97

Tabla 8. Inversión 5

7.5.4 Estimación del periodo de recuperación de la inversión.

Ahorro tiempo = $95,54 - 40,95 = 54,59$ seg/línea

$$\text{Ahorro} = \frac{6,17\text{€}}{3600\text{seg}} * 54,59 = 0,093\text{€/línea}$$

Ya que el operario ha de realizar una revisión 2 veces al mes la cual le llevará 5 horas, necesita 10h al mes para ello

$$[10\text{h/mes} * 6,17\text{€/h}] / 21\text{días/mes} = 2,94\text{€/día}$$

$$\frac{2,94\text{€/día}}{225 \text{ líneas/día}} = 0,013 \text{ €/línea}$$

$$\text{Ahorro total} = 0,093\text{€/línea} - 0,013 \text{ €/línea} = 0,08\text{€/línea}$$

$$\text{Ahorro} = 0,08\text{€/línea} * 32,4\text{lineas/pedido} * 6'96 \text{ pedidos / día} = 18,04\text{€/día}$$

$$\text{Inversión} = 18,51 + 14,46 + 30 = 62,97\text{€}$$

$$\text{Retorno inversión} = \frac{62,97}{18,04} = 3,49 \text{ días.}$$

7.6 Artículos parecidos en ubicaciones contiguas.

7.6.1 Ventajas de la propuesta.

El tener artículos muy parecidos en ubicaciones contiguas acarrea una serie de errores a la hora de la preparación de los pedidos no deseables por parte de la empresa.

La ventaja es que, con un coste pequeño, los errores en los pedidos son menores, pues los operarios no confunden unos artículos con otros por su forma física, si no que todos son perfectamente diferenciables entre ellos, consiguiendo llegar así al indicador de calidad que la empresa tiene fijado con su cliente.

7.6.2 Limitaciones de la propuesta.

Una vez más, al ser almacenaje caótico la forma de almacén que utiliza la empresa, no se puede garantizar al 100% que, ocasionalmente, no haya artículos parecidos en ubicaciones contiguas, pues las revisiones se realizan de forma periódica cada 15 días (2 veces al mes).

7.6.3 Estimación de costes.

Inversión:

Motivo	Coste/unidad Coste operario / tiempo (euros)	Nº unidades Tiempo	Coste total (euros)
Operario	6,17	2	12,34
Proyectista	3,75	4	15
Total			27,34

Tabla 9. Inversión 6

7.6.4 Estimación del periodo de recuperación de la inversión.

Tal y como se explica en el apartado 6.6.3 (Análisis de los resultados de la propuesta), no ha sido posible obtener datos de la implantación, debido a que el tiempo de estancia en la empresa de la proyectista finalizó antes de que se recabaran los datos necesarios (fin de cada mes). Por tanto, no es posible hacer una estimación del periodo de la recuperación de la inversión, ya que ni siquiera es posible valorar el aumento de la productividad de los operarios como si se pudo realizar en el apartado 7.4.4 “estimación del periodo de recuperación de la inversión”.

Nota: todos los cálculos de este capítulo son estimaciones, pues el proyectista no obtuvo ninguna remuneración por la realización del proyecto. El cálculo está realizado en base a la remuneración estándar de un becario.

7.7 Conclusiones personales.

La realización de un proyecto de fin de grado es una actividad que requiere un gran esfuerzo por parte del alumno. Por un lado es improbable que antes se haya elaborado un informe tan extenso sobre un tema real que afecta a la vida laboral. Además, si como en este caso, el proyecto se realiza en una empresa, conlleva un esfuerzo extra, pues no sólo es necesario idearlo y redactar el informe, sino que implica un proceso de recogida de datos reales junto a los trabajadores en su quehacer diario cuyo tiempo y disposición no siempre son los deseados.

A pesar del esfuerzo que conlleva, genera una gran satisfacción. La posibilidad de constatar que todo lo aprendido durante la carrera tiene una aplicación en el mundo laboral real es muy gratificante. Nos demuestra que los estudios no han sido en vano y nos aporta una experiencia que sin duda nos ayuda para salir al mundo laboral.

A título personal, como ingeniera, creo que la constancia y esfuerzo que exige esta carrera constituyen un bagaje muy importante a la hora de incorporarnos al mercado laboral.

El proyecto de fin de grado aporta un paso más a esa constancia desarrollada durante todos estos años, pues es necesario realizarlo paso a paso y sin perder el objetivo final que no es tarea fácil.

Tanto la realización del proyecto como el periodo de prácticas en el mundo de la empresa, no sólo me ha permitido conocer como es su día a día y la oportunidad de formar parte de ella, sino que ha corroborado que una empresa puede mejorar y mucho su eficiencia interna sin unas inversiones desorbitadas. Gracias a esto tendré una mínima experiencia de cara al futuro.

Anexo 1

LPV_ARTICU	Cuenta de veces	Suma Total de unidades	ART_PASILL	ART_COLUMN	ART_ALTURA
39248	557	4156	011	152	1
39914	505	3354	013	79	1
39555	413	2053	010	130	1
39158	393	1113	012	115	1
38145	370	2801	012	158	1
39180	367	1175	014	133	1
39042	351	1100	013	150	1
39504	349	1353	013	112	1
39179	340	1055	012	131	1
38460	331	1776	012	150	1
38607	323	1031	011	127	1
39178	320	812	013	142	1
39287	311	625	012	162	1
38261	309	2199	013	155	1
39438	304	629	014	161	1
38449	300	477	012	159	1
39563	297	1345	014	149	1
39566	285	2326	013	113	1
39564	281	1671	011	119	1
39288	274	1864	013	72	1
39249	264	1361	011	167	1
34601	263	1353	011	154	1
39439	261	933	011	146	1
38313	259	1177	011	150	1
38260	257	930	012	125	1
39196	247	1215	011	81	1
34603	246	1337	014	156	1
39556	235	529	013	129	1
39093	227	608	010	133	1
38672	227	635	010	168	1
34520	218	889	011	130	1
39773	216	1179	012	81	2
38530	213	1908	012	152	1
39654	213	765	010	109	1
39565	203	596	014	144	1
34604	202	11892	011	156	1
39346	193	901	012	77	1
38513	192	4036	012	137	1
39175	191	1501	012	136	1
38537	189	1078	010	165	1
39177	184	664	010	167	1
39311	183	322	010	89	1
39559	181	859	010	85	1
39852	177	1472	013	73	1
39722	175	487	011	91	1
39501	173	607	010	75	1
38710	169	332	010	131	1

38545	165	4888	014	124	1
77611	163	2835	014	114	1
34646	160	1108	010	163	1
39340	156	375	014	160	1
39123	155	901	012	135	1
38531	152	1098	014	139	1
39952	151	11275	012	98	2
39079	149	1798	014	134	1
39250	149	477	010	147	1
39772	148	1336	013	83	1
38451	148	1805	014	138	1
38193	146	574	013	131	1
38529	145	1617	012	146	1
39723	145	826	012	78	1
39688	138	590	012	147	1
39168	137	320	013	133	1
39313	134	216	011	116	1
38708	134	331	011	134	1
38361	128	413	012	160	1
39256	126	248	010	87	1
39662	125	266	012	102	2
38400	124	826	011	128	1
39560	122	250	012	119	1
38362	121	1757	014	154	1
38363	118	1022	010	93	1
38496	118	327	013	147	1
39037	117	310	010	150	1
35193	116	505	011	168	1
34405	111	1047	010	125	1
77504	111	721	010	79	1
35015	110	233	014	137	1
38502	109	516	013	151	1
34945	108	233	013	157	1
39246	107	762	012	148	1
34667	107	351	012	130	1
38532	106	1001	011	136	1
65493	105	143	011	110	1
38248	103	332	011	115	1
39473	103	303	012	82	1
38533	101	575	012	123	1
77828	100	1213	010	96	1
36979	99	307	012	120	1
34672	98	989	013	149	1
39046	98	407	014	146	1
39297	97	402	014	159	1
39505	93	122	014	117	1
39318	92	991	010	120	1
34450	92	631	013	152	1
38534	89	485	011	129	1
39396	89	1846	013	158	1
38731	88	368	014	140	1
38580	85	1250	013	95	1
38359	85	285	014	118	1
38185	84	286	012	161	1

38245	81	150	012	145	1
39999	79	88	011	101	1
39558	79	346	010	112	1
39871	78	492	010	73	1
39335	78	404	010	137	1
38273	78	134	012	151	1
38564	78	233	011	155	1
38501	76	196	014	136	1
38276	75	237	012	155	1
39245	74	301	011	121	1
38356	74	112	012	163	1
34368	74	539	013	91	1
34437	73	131	010	84	1
39095	73	223	013	84	1
34691	73	147			
77741	69	168	013	90	1
39174	68	187	010	162	1
38701	68	134	011	145	1
39031	66	196	010	151	1
39122	66	143	012	100	1
34574	65	252	011	109	1
38347	65	67	011	86	2
38123	64	241	014	162	1
34369	63	146	013	74	1
38274	62	169	014	158	1
34602	62	1067	011	138	1
38626	62	197	011	158	1
39951	61	1525	011	94	1
39426	61	89	011	92	2
34611	59	80	012	92	1
34849	58	792	010	136	1
38565	58	166	012	112	1
77558	58	388	014	109	1
34578	58	203	012	100	2
39691	58	376	011	151	1
39968	57	60	012	87	2
39761	57	148	012	84	1
39317	57	288	010	166	1
38247	56	179	013	111	1
77503	56	357	013	81	1
38671	55	337	010	122	1
34986	55	259	010	155	1
42001	55	76	011	93	1
38511	55	112	013	153	1
39550	55	272	012	129	1
39360	54	233	010	152	1
39893	53	141	012	91	1
38482	53	856	011	114	1
39314	53	207	013	156	1
38544	52	82	013	148	1
39181	52	244	010	134	1
38630	52	112	012	114	1
39319	51	93	010	149	1
35010	51	82	013	146	1

34453	51	53	010	83	1
77612	51	750	011	166	1
39032	51	131	010	164	1
39483	50	459	012	165	1
38372	50	104	014	148	1
77748	50	123	013	99	1
39022	50	51	012	90	1
77501	50	393	012	134	1
39193	50	155	014	126	1
38320	49	60	011	75	1
38404	48	138	013	110	1
39892	48	111	012	81	1
38401	48	169	014	123	1
34610	47	98	010	117	1
39658	47	290	011	161	1
39502	47	1211	010	71	1
77813	46	102	014	113	1
39653	46	58	014	110	1
77681	44	402	010	135	1
39657	44	233	011	160	1
77678	44	277	012	111	1
39357	44	416	011	165	1
35155	43	109	013	76	1
39890	42	135	012	109	1
77870	42	111	010	123	1
77682	42	211	013	101	1
77308	41	73	013	77	1
39592	41	49	012	96	2
38250	41	314	011	147	1
39891	40	118	012	97	1
38462	40	54	011	90	2
39035	40	109	010	156	1
38249	39	316	013	121	1
38396	39	74	013	159	1
77868	39	165	014	142	1
39889	39	135	013	80	1
38444	39	126	012	156	1
38403	38	69	014	141	1
35007	38	698	012	90	2
77869	38	121	014	115	1
39296	38	99	011	133	1
38118	38	178	014	152	1
39075	38	139	013	92	1
34688	37	61			
77589	37	88	013	115	1
77502	37	125	014	112	1
38407	37	214	010	158	1
38184	37	106	010	148	1
38409	37	186	011	149	1
38445	37	146	012	149	1
39356	36	79	011	164	1
38186	36	247	013	93	1
39007	36	125	010	160	1
38619	36	232	013	140	1

38408	35	136	013	154	1
34507	35	62	011	87	2
77641	35	201	012	118	1
34653	35	38	011	100	1
34506	34	46	012	98	1
78818	33	204	011	111	1
77844	33	133	013	109	1
38621	33	134	014	111	1
34509	32	49	011	96	2
77679	32	247	011	153	1
77609	32	754	013	114	1
38709	32	2795	013	135	1
34857	32	112	010	111	1
38452	32	162			
34607	31	125	010	138	1
38410	31	142	014	119	1
38271	31	31	012	86	2
38246	30	30	027	16	1
39485	30	249	010	118	1
38252	29	85	012	138	1
36813	29	46	010	86	1
38288	29	133	011	125	1
38579	28	29	011	75	2
35156	28	57	013	75	1
38723	28	30	012	97	2
39551	27	346	013	125	1
77622	27	107	010	101	1
38306	26	56	012	153	1
38314	26	276	013	130	1
77680	26	208	010	145	1
77655	26	96	013	85	1
39312	26	46	010	127	1
78793	25	233	010	146	1
38125	25	55	012	167	1
38461	23	49			
34317	23	61	010	98	2
38677	23	69	014	135	1
38402	23	41	011	126	1
77867	22	68	011	131	1
38332	22	22	012	79	2
35157	22	49	013	70	1
77646	22	52	010	115	1
39553	21	360	011	95	1
39837	20	20	012	102	1
38604	20	32	010	78	2
39950	20	500	012	93	2
39916	19	1654	027	18	3
34829	19	26	010	153	1
77359	19	25	010	100	1
34565	18	32	010	77	1
77376	18	97	012	113	1
77865	18	102	013	122	1
38428	18	33	011	98	1
77531	18	52	011	83	2

78828	17	57	014	155	1
77727	17	40	012	99	1
38560	17	31	013	161	1
77518	17	103	011	123	1
77735	17	58	011	99	1
34985	17	23	011	148	1
34445	17	170	013	87	1
39869	17	20	010	96	2
77379	17	64	012	132	1
77665	17	78	011	100	2
77642	17	64	012	85	2
77713	16	66	010	90	1
34644	16	108	010	110	1
34446	16	167	010	132	1
38443	16	27	014	120	1
78913	16	137	010	126	1
77389	16	33	012	85	1
38625	16	67	013	108	1
77643	16	69	013	88	1
39310	15	52			
78516	15	45	013	120	1
77532	15	33	011	84	3
77875	15	135	013	144	1
77343	15	44	010	95	1
34613	14	26	012	99	2
34579	14	110	012	117	1
39696	14	21	027	62	3
39012	13	91	014	150	1
67002	13	23	011	89	1
77921	13	17	011	137	1
34416	13	85	027	21	1
38605	13	48	011	86	1
39853	13	18	010	86	2
38334	12	34	010	90	2
78648	12	86	014	151	1
77392	12	26	012	80	1
77337	11	24	014	121	1
78662	11	11	013	86	1
65928	11	30	027	24	2
39264	11	11	027	10	3
77525	11	40	011	84	1
39591	11	17	012	96	1
34573	11	42	012	86	1
77347	11	20	011	102	2
34807	10	10	011	112	1
77658	10	36	014	153	1
77445	10	59	027	14	2
35176	10	28	010	97	1
77645	10	35	013	127	1
77386	10	25	010	124	1
77726	10	11	027	10	1
34840	9	12	012	126	1
38454	9	9	012	74	1
39156	9	12	027	44	3

34576	9	20	014	143	1
39536	9	14	013	89	1
39660	9	19	010	157	1
77397	9	19	010	119	1
77562	9	14	014	122	1
34710	9	11	027	15	2
34605	9	15	011	82	2
77515	9	59	014	145	1
77527	9	28	027	11	1
77538	9	19	013	132	1
39303	8	8	027	64	1
77399	8	33	011	79	1
34580	8	66	011	99	2
39790	8	12	010	102	1
77335	8	10	013	117	1
78984	8	44	012	88	1
78799	8	32	010	82	1
38536	8	8	013	145	1
38196	7	8	012	124	1
39145	7	12	010	100	2
77576	7	23	027	22	1
38255	7	10	011	162	1
77344	7	11	013	106	1
34424	7	10	013	134	1
34606	7	14	011	157	1
34436	7	9	010	113	1
39534	7	8	015	161	1
34415	7	17	014	116	1
34762	6	9	027	6	2
77712	6	7	012	122	1
38416	6	6	012	83	1
39081	6	9	010	161	1
78732	6	11	012	88	2
34510	6	6	011	132	1
39025	6	8	013	119	1
39588	6	8	027	24	3
34664	6	15	012	121	1
77563	6	9	010	99	1
77816	5	12	010	94	2
39005	5	6	014	125	1
77913	5	5	027	68	1
39833	5	7	027	20	2
39857	5	8	027	22	3
38253	5	5	011	124	1
77848	5	7	010	81	1
77666	5	5	011	102	1
39363	5	5	012	92	2
38712	5	5	027	30	1
39753	5	7	010	88	1
77524	4	4	011	94	2
77568	4	4	027	28	2
77402	4	5	027	36	3
77674	4	5	027	18	1
34879	4	5	011	85	1

77474	4	11	011	81	2
77920	4	4	012	94	2
34426	4	120	012	93	1
78544	4	4			
38542	4	4	011	118	1
34575	4	4	010	121	1
77670	4	5	027	27	1
77736	3	9	011	88	1
77566	3	3	011	88	2
77351	3	3	011	79	2
77526	3	12			
77341	3	5	014	147	1
39053	3	3	027	16	2
77411	3	12	012	89	1
39080	3	7	010	154	1
78726	3	5	012	89	2
77876	3	16	012	133	1
65924	3	12	027	40	1
34662	3	5			
77792	2	8	013	97	1
39631	2	2	027	62	1
77570	2	2	012	95	1
34413	2	2	012	128	1
34774	2	2	027	54	1
36978	2	2	012	116	1
40400	2	2	013	78	1
38640	2	3	010	116	1
78782	2	2	027	34	2
38427	2	2	027	44	1
38423	2	0	027	58	2
38124	2	2	014	157	1
77543	2	17	010	129	1
34577	2	2	011	122	1
34572	2	12	012	91	2
38312	2	4	010	92	1
38699	2	2	027	46	3
77710	2	5	027	40	3
65715	2	2	027	4	1
34772	2	2	027	5	2
78985	2	8	027	70	1
77740	2	2	027	68	2
39928	1	1	010	78	1
77569	1	1	011	93	2
38122	1	1	027	68	3
39532	1	1	015	159	1
39098	1	6	027	34	3
77669	1	1	027	26	1
38618	1	1	027	8	3
39854	1	1	010	82	2
38508	1	1	027	60	1
34690	1	1	027	8	1
34828	1	1	012	157	1
77671	1	1	027	23	2
39715	1	1	027	6	1

34997	1	1	027	13	1
38465	1	2	027	3	2
39777	1	1	027	70	3
34676	1	2	027	66	3
38680	1	1	027	38	2
34489	1	0	027	44	2
38351	1	1	027	26	2
38593	1	1	027	56	3
77675	1	1	027	54	2
38617	1	1	027	12	3
77809	1	1	013	118	1
38335	1	1	012	83	2
34425	1	1	012	101	1
39119	1	1	027	52	1
39817	1	1	011	96	1
38378	1	1	027	28	1
34765	1	2	027	40	2
77367	1	1	027	27	2
77676	1	1	027	34	1
39443	1	1	027	62	2
34453	1	1	#N/A	#N/A	#N/A
38611	1	1	027	58	3
77332	1	2	027	23	1
34599	1	1	011	84	2
77355	1	20	010	114	1
77672	1	1	027	36	2
77673	1	1	027	14	1
77350	1	1	011	101	2
(en blanco)			#N/A	#N/A	#N/A
LPV_ARTICU		0	#N/A	#N/A	#N/A
Total general	27584	166465			

BIBLIOGRAFÍA

- [1] <http://www.incubarcolombia.org.co/index.php/articulos/general/76-ingenieria-de-metodos-y-tiempos-metrologia-de-procesos-productivos>
- [2] Proyecto de fin de carrera proporcionado por el tutor.
- [3] Apuntes clase www.uc3m.es
- [4] <http://simplementelogistica.blogspot.com.es/2010/08/clasificacion-abc.html>
- [5] <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4290/fichero/Memoria%252FI.-+Principios+de+dise%F1o+de+almacenes.pdf>
- [6] <http://www.fundetec.es/wp-content/uploads/2012/03/LIBROBLANCOBaja.pdf>
- [7] <http://definicion.de/logistica/>
- [8] <http://books.google.es/books?id=nLyuEYC8rWIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false> (libro)
- [9] <http://www.caletec.com/blog/lean/los-desperdicios-muda-relacionados-con-el-inventario/>
- [10] http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm
- [11] PFC Carlos Arce Gutiérrez
- [12] PFC Ignacio Tovar
- [13] Escuela organización industrial (EOI)